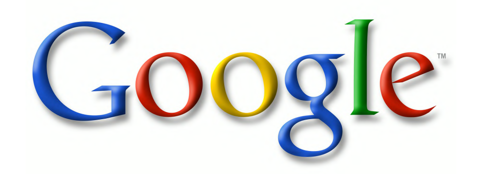



VE RI
TAS

BEIBLÄTTER

ZU DEN

ANNALEN

DER

PHYSIK UND CHEMIE.

HERAUSGEGEBEN

UNTER MITWIRKUNG BEFREUNDETER PHYSIKER

VON

G. UND E. WIEDEMANN.

BAND IV.



LEIPZIG, 1880.
VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

Inhalt.

Die am Schlusse eines jeden Abschnittes aufgeführten Namen beziehen sich auf die nicht zu referirenden Arbeiten.

Allgemeine Physik.

Dichte.

Molecularphysik, Chemische Verwandtschaft und Dissociation (Dichte des Chlors etc.).

Maass und Messen.

Mechanik.

Hydrodynamik.

Aerostatik und Aerodynamik.

Elasticität und Cohäsion (s. auch Akustik).

Capillarität und Reibung der Flüssigkeiten.

Löslichkeit und Absorption.

Eigenschaften der Krystalle.

Diffusion.

Akustik.

Wärmelehre.

Wärmetheorie und kinetische Gastheorie.

Ausdehnung und Zustandsgleichungen.

Thermochemie.

Aenderung des Aggregatzustandes (s. auch Ausdehnung u. Zustandsgleichung).

Specifische Wärme.

Wärmeleitung.

Optik.

Theorie, Brechung etc.

*

Objective Farben. Spectrum. Absorption.

Photometer.

Phosphorescenz.

Interferenz. Polarisation. Doppelbrechung.

Drehung und Polarisation.

Chemische Wirkung.

Physiologische Optik.

Electricitätslehre.

Electrostatik.

Stromverzweigung. Widerstand.

Electromotorische Kraft.

Galvanische Ketten.

Electrolyse.

Theorie der Kette.

Thermolectricität.

Electrodynamik.

Galvanometer.

Magnetismus und Electromagnetismus.

Diamagnetismus.

Magnetische Drehung der Polarisationsebene.

Induction.

Entladungen.

Electrisches Licht.

Telephon, Mikrophon etc.

Varia.

Physik der Erde.

Geschichte u. s. f.

Meteorologie etc.

Astrophysik, Planeten etc.

Protuberanzen etc.

Historisches.

1880. BEIBLÄTTER № 1.

ZU DEN

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

BAND IV.

1. *H. Schröder. Untersuchungen über die Volumconstitution der Sulfate, Selenate und Chromate einiger Metalle der Magnesiumreihe* (Kolbe J. **19**, p. 266—294. 1879.).

Bei der Fülle des von dem Verf. aus den verschiedenen Quellen zusammengestellten Materials an Zahlen müssen wir uns darauf beschränken, neben den allgemeinen aus den Zusammenstellungen sich ergebenden Gesichtspunkten nur diejenigen experimentellen Resultate zu geben, die wesentlich neu und von dem Verf. selbst bestimmt sind (vgl. Beibl. 3, p. 323—326. 1879); die letzteren sind ja mit der grösstmöglichen Sorgfalt und nur an chemisch vollkommen reinen Körpern ausgeführt worden. In der folgenden Tabelle bedeutet *s* das specifische Gewicht, *v* das Molecularvolumen.

Formel.	*s*	*v*
$K_2NiS_2O_8 . 6H_2O$	2,231—2,212	195,9—197,5
$Am_2NiS_2O_8 . 6H_2O$	1,922	205,6
$K_2MnS_2O_8 . 4H_2O$	2.313	170,3
$Am_2MnS_2O_8 . 6H_2O$	1,825	214,75
$NiSO_4$ 1)	3,696—3,652	41,9—42,4
$CdSO_4$ 1)	4,447	46,8
$K_2MnS_2O_8$ 1)	2,954	110,0
$K_2ZnS_2O_8$ 1)	3,027—2,703	110,7—222,6
$Am_2MgS_2O_8$ 1)	2,105	119,7
$Am_2ZnS_2O_8$ 1)	2,288—2,258	127,1—129,8
$Am_2CuS_2O_8$ 1)	2,348	124,1
$K_2MgS_2O_8$ 2)	2,735—750	107,5—106,9
$K_2MnS_2O_8$ 2)	3,031	107,2
$K_2CoS_2O_8$ 2)	3,103	106,0
$K_2FeS_2O_8$ 2)	3,042	107,1
$K_2NiS_2O_8$ 2)	3,086	106,6
$K_2ZnS_2O_8$ 2)	2,946	113,7

1) Entwässert ohne Schmelzung; 2) entwässert durch Schmelzung.

Die von dem Verf. in der vorliegenden Abhandlung zum Vergleich herangezogenen weitern Bestimmungen rühren zum grössten Theil von Pettersson, Topsoe, Joule und

Playfair her. Die Ansicht Pettersson's, dass die Doppelselenate und -sulfate nicht als eigentliche chemische Verbindungen, sondern als moleculare Anlagerungen zu betrachten sind, wird von Schröder bestätigt, besonders für die Doppelsulfate. Besonders bemerkenswerth ist, dass das Volumen fast aller gewässerten Sulfate der Metalle der Magnesiumreihe sich als ein Multiplum von 5,52 (Wied. Ann. 4, p. 444—460) erweist. Das Volumen des Selenats und Chromats ist um eine Stere grösser als das des entsprechenden Sulfats, ebenso findet sich das Volumen der Manganverbindung um eine Stere grösser als das der entsprechenden Verbindung von Mg, Zn, Fe, Co, Cu und scheinen danach die letztgenannten Metalle einerseits und andererseits das Mn in allen erwähnten Verbindungen resp. die nämliche Condensation zu haben. Die Nickelverbindung hat ein um eine halbe oder auch ganze Stere kleineres Volumen, als die entsprechende mit Mg, Zn, Fe, Co und Cu. Eine nähere Betrachtung der Volumen der gewässerten Sulfate ergibt für die mit $4\,H_2O$ und $6\,H_2O$ das erste Doppelatom Wasser als $H_4{}^3O_2{}^2$, das zweite und dritte als $H_4{}^4O_2{}^2$, für die mit $5\,H_2O$ das erste Atom als $H_2{}^1O_1{}^1$, das zweite und dritte Doppelatom als $H_4{}^3O_2{}^2$ und $H_4{}^4O_2{}^2$, Resultate, die mit den Zahlen von Thomsen für die Wärmetönung (Beibl. 3, p. 342—344) übereinstimmen, da das stärker condensirte Wasser auch eine grössere Wärmetönung geben muss. Aehnliches gilt für die Selenate. Der Verfasser bemerkt, in Bezug auf die entwässerten Verbindungen, es gehe aus den beobachteten Volumen mit Sicherheit hervor, dass bei der Entwässerung in der Wärme Umwandlungen stattfinden; welcher Art sie seien, bleibe jedoch zu ermitteln übrig. Rth.

---

2. *N. Menschutkin. Ueber die Esterification secundärer Alkohole* (Ber. d. chem. Ges. 11, p. 2117—20. 1878.).
3. — *Ueber die Esterification tertiärer Alkohole und Phenole* (ibid. p. 2148—51. Lieb. Ann. 195, p. 334—364 u. 197, p. 193—225. 1879.).

Der Verf. hat mit verbesserten Methoden auch die Bildung der Ester secundärer Alkohole untersucht (vgl. Beibl.

2, p. 640). Wie bei den primären Alkoholen hat auch hier das erste Glied der Reihe die grösste Anfangsgeschwindigkeit: Dimethylcarbinol 26,53, Aethylmethylcarbinol 22,59, Hexylmethylcarbinol 21,19.

Nicht normale secundäre Alkohole haben kleinere absolute Anfangsgeschwindigkeiten: Isopropylmethylcarbinol 18,95, Diäthylcarbinol 16,93. Mit wachsendem Moleculargewicht der Alkohole vermindert sich die relative Anfangsgeschwindigkeit: Dimethylcarbinol 43,85, Aethylmethylcarbinol 38,10, Hexylmethylcarbinol 34,16. Auch die relative Anfangsgeschwindigkeit wird von der Isomerie der Alkohole beeinflusst; Isopropylmethylcarbinol 31,95, Diäthylcarbinol 28,86. Sowohl die absoluten als auch die relativen Anfangsgeschwindigkeiten der secundären Alkohole sind weit kleiner (um 20 bis über 30 %) als die der primären. Auch bei gesättigten secundären Alkoholen beeinflusst die Zusammensetzung merklich die Anfangsgeschwindigkeit.

	Anfangsgeschwindigkeit: absolute	relative
Aethylvinylcarbinol	14,85	28,42
Diallylcarbinol	10,60	21,14.

Die Grenzwerthe der secundären Alkohole sind 6 bis 10 % niedriger als die der entsprechenden primären: Dimethylcarbinol 60,52, Aethylmethylcarbinol 59,28, Isopropylmethylcarbinol 59,31, Diäthylcarbinol 58,66, Hexylmethylcarbinol 62,03. Die ungesättigten Alkohole geben auch hier niedrigere Grenzwerthe als die gesättigten von gleichem Kohlenstoffgehalt: Aethylvinylcarbinol 52,25, Diallylcarbinol 50,12.

	Factoren.	1 Stunde.	7 Stunden.	24 Stunden.	72 Stunden.	96 Stunden.	120 Stunden.	168 Stunden.
Dimethylcarbinol	0,5004	26,53	55,99	58,95	59,78	60,51	60,32	60,72
Aethylmethylcarbinol . .	0,4473	22,59	51,28	58,09	58,58	59,53	59,80	59,91
Isopropylmethylcarbinol .	0,4058	18,95	47,08	57,53	57,91	57,93	58,19	59,07
Diäthylcarbinol	0,4050	16,93	46,39	55,79	—	—	57,98	58,61
Hexylmethylcarbinol . .	0,3163	21,19	49,78	54,88	—	—	60,67	62,55
Aethylvinylcarbinol . . .	0,4109	14,90	43,37	51,75	—	—	51,53	52,11
Diallylcarbinol	0,3477	10,31	—	—	—	—	49,34	50,40

Gesättigte tertiäre Alkohole werden durch Erhitzen mit der äquivalenten Menge Essigsäure auf 154° in den ersten Stunden in analoger Weise esterificirt, wie die primären und secundären; später treten Anomalien auf, die gebildeten Ester zersetzen sich theilweise und es entstehen Kohlenwasserstoffe der Aethylenreihe; so liefert tertiärer Butylalkohol Isobutylen in bedeutender Menge. Lässt man die Einwirkung bei 100° vor sich gehen, so findet die Zersetzung nur in geringem Maasse statt. Die nach 24stündigem Erhitzen auf 154° gefundenen Grenzen (welche jedoch kleiner sind als die Grenzen der wahren Esterbildung, da ein grosser Theil der Ester sich zersetzt, ehe die quantitative Bestimmung derselben möglich ist) nehmen ab mit wachsendem Kohlenstoffgehalt der Alkohole.

Die verschwindend kleinen Anfangsgeschwindigkeiten tertiärer Alkohole sind denen der primären vergleichbar, denn in der ersten Stunde entstehen keine Kohlenwasserstoffe. — Ungesättigte tertiäre Alkohole zeigen ein ähnliches Verhalten. Je complicirter die Alkohole zusammengesetzt sind, desto kleiner sind die Grenzen; je weniger gesättigt die Alkohole sind, desto schwieriger findet bei ihnen Zersetzung der gebildeten Ester statt; man findet daher mehr Ester gebildet, d. h. höhere Grenzen. Die Phenole verhalten sich wie ungesättigte tertiäre Alkohole; ihre Ester werden bei 150° gar nicht zersetzt.

Alkohol.		Anfangsgeschwindigkeit.	Grenze.	Alkohol.		Anfangsgeschwindigkeit.	Grenze.
Trimethyl-	Carbinol	1,43	6,59	Diallylmethyl-	Carbinol	0,00	5,36
Aethyldimethyl-		0,81	2,53	Allyldipropyl-		0,00	0,46
Diäthylmethyl-		1,04	3,78	Diallylpropyl-		0,00	3,10
Propyldimethyl-		2,15	0,83	Phenol		1,45	8,64
Isopropyldimethyl-		0,86	0,85	Parakresol		1,40	9,54
Allyldimethyl-		3,05	7,26	Thymol		0,55	9,46
Allyldiäthyl-		0,00	4,72	α-Naphtol		0,00	6,16

C.

4. ***A. Horstmann.*** *Ueber die wechselseitige Umsetzung der neutralen Kalk- und Kalisalze der Oxal- und Kohlensäure* (Verh. d. Nat. Med. Ver. Heidelberg. (2) 2, p. 247—260. 1879.).

Der Verf. beabsichtigt ursprünglich durch seine Versuche die Folgerung zu befestigen, dass feste Körper keine chemische Massenwirkung ausüben können (vgl. Guldberg und Waage in einem der nächsten Hefte) und zwar indem er Lösungen von $CaCl_2$, K_2CO_3 und oxalsaures Kali mit den Kalisalzen im Ueberschuss zusammengiesst und die so frisch entstandenen Niederschläge der Einwirkung der löslichen Salze darbietet. Es bildet sich dabei rasch ein chemisches Gleichgewicht, indem die Niederschläge leicht und schnell von den löslichen Salzen angegriffen und umgewandelt werden; doch ist das Gleichgewicht kein definitives, sondern ändert sich nachträglich mit dem physikalischen Zustand der Niederschläge und ist diese Aenderung so gross, dass die Versuche für den angestrebten Zweck werthlos werden. Trotz der veränderten Reihenfolge der Mischung nähern sich die Versuche durch Umwandlung von oxalsaurem Kalk in kohlensauren Kalk einem stabilen Gleichgewicht von derselben Seite her. Je nachdem man den kohlensauren Kalk in der gallertartigen Modification oder in der krystallinischen herstellt, findet sich ein Unterschied in den chemischen Eigenschaften der reagirenden Körper und auch durch die verschiedene Art der Erzeugung des krystallinischen $CaCO_3$ selbst (entweder durch Vermischen von $CaCl_2$ und K_2CO_3 in der Siedehitze, oder bei Zimmertemperatur und mehrtägigem Stehenlassen und Schütteln). Die Umwandlung des oxalsauren in kohlensauren Kalk scheint wesentlich dadurch begünstigt zu werden, dass eine gewisse Menge des letzteren in der bei der Umwandlung entstehenden Form vorhanden ist, eine Erscheinung, die ja in der Chemie z. B. bei der Krystallisation übersättigter Lösungen mehrfach beobachtet wird. Durch mechanische Mittel, Schütteln etc., kann man auf die Umwandlung in günstigem Sinn einwirken, und ist der Verf. der Ansicht, dass dauernde starke Bewegung, womöglich durch Maschinenkraft, nöthig sein wird, um zu sicheren Resultaten über das chemische Gleichgewicht zwischen festen und gelösten Körpern zu kommen. Rth.

5. ***E. J. Mills* und *J. J. Smith.* *Untersuchungen über chemische Aequivalenz. III. Nickel- und Kobaltsulfate*** (Proc. Roy. Soc. Lond. **29**, p. 181—188. 1879.).

Die vorliegenden Versuche sind eine Fortsetzung der Beibl. **3**, p. 685 referirten. Sie werden in der Weise angestellt, dass von zwei Lösungen, die 1 Proc. Nickelsulfat resp. Cobaltsulfat enthalten, variable Mengen bei constanter Temperatur zusammengegossen werden, doch so, dass das Gesammtgewicht der beiden Salze immer 1 gr beträgt. Dieser Mischung werden dann 10 ccm Natronlauge, die von jedem Salz für sich 0,8248 gr fällen können, zugefügt und nach sorgfältigem, innerhalb mehrerer Tage wiederholtem Waschen wird der in Sulfat umgewandelte Niederschlag bestimmt. Von besonderer Schwierigkeit zeigt sich nach dem Versuch die Trennung des Nickelsalzes von Cobaltsalz und haben die Verf. von den verschiedenen angewandten Methoden die von Gibbs (Sill. J. **15**, p. 205) als die brauchbarste gefunden. Aus den experimentellen Daten ergibt sich zunächst, dass der sich bildende Niederschlag von Nickelhydrat direct proportional ist der Menge des Nickelsulfats. Für gleiche Gewichte sind die beiden Sulfate in gleicher Weise fällbar; die Anziehung des einen Salzes gegenüber dem Reagens repräsentirt den reciproken Werth derjenigen des andern.

Rth.

---

6. ***J. H. Gladstone*** *und* ***A. Tribe.*** *Untersuchungen über die Wirkung von Substanzen im nascirenden und absorbirenden (occluded) Zustand* (Chem. Soc. J. April 1879. 8 pp.).

Sowohl auf Platinschwarz durch Occlusion festgehaltener, als auch electrolytisch auf Platindrähten abgeschiedener Wasserstoff vermag Salpetersäure und Schwefelsäure zu reduciren, woraus die Verf. schliessen, dass diese beiden Formen des Wasserstoffs einander nahe verwandt, vielleicht identisch sind, und dass die Wirksamkeit des electrolytisch abgeschiedenen allein von seiner engen Berührung mit dem Metall der Electrode herrührt.

G. W.

---

7. ***Fr. Mohr.*** *Ueber die Natur der Cohäsion und ihre chemische Bedeutung* (Lieb. Ann. **196**, p. 183—213. 1879.).

Nach Mohr ist die Materie, im Gegensatz zu den gewöhnlichen Anschauungen, continuirlich und zugleich elastisch zu denken, in beständiger Wellenbewegung, die sich besonders nach zwei Richtungen äussert, Cohäsion und Wärme. In Betreff der weiteren Ausführungen muss auf das Original verwiesen werden. Rth.

---

8. ***H. St. Claire Deville und Mascart.*** *Construction des internationalen geodätischen Maassstabes und Bestimmung der Controlgewichte* (C. R. **89**, p. 558—563. 1879.).

Der Aufsatz behandelt hauptsächlich die Construction von Wagen und die Aufbewahrung von Gewichten; dabei ist die Bemerkung von besonderem Interesse, dass mit Sammt ausgekleidete Räume mit der Zeit infolge des sich darauf absetzenden Staubes die Eigenschaften von Schmirgelpapier annehmen und die Gewichte in hohem Grade angreifen. Von diesem Uebelstande frei sind allein Elfenbeinbüchsen.

Die Vergleichung zweier Kilogramme von verschiedener Substanz, also auch von verschiedenem Volumen geschieht am einfachsten in der Weise, dass man sie auf eine in einem vollkommen abgeschlossenen Gefässe befindliche Wage setzt, auspumpt, und so lange Luft hinzutreten lässt, bis die Wage die Ruhelage einnimmt. Die Differenz in den wahren Gewichten lässt sich dann leicht aus dem specifischen Gewicht der beiden Substanzen und dem Druck bei dem Gleichgewichtseintritt berechnen. E. W.

---

9. ***G. F. Becker.*** *Ueber die Reduction der Wägungen auf den luftleeren Raum bei der chemischen Analyse* (Liebig Ann. **195**, p. 222—227. 1879.).

Aus der Formel über die Reduction der Wägung auf den leeren Raum (siehe z. B. Kohlrausch, prakt. Phys. p. 29) leitet Becker als Correction x für das scheinbare Gewicht von 1 g, $x = (c:y) - (c:d)$ ab, wo c das Gewicht eines Cubikcentimeters Luft, d das spec. Gewicht der Gewichtsstücke,

y das des zu wägenden Körpers ist. Betrachtet man c und d als Constanten, so stellt die Gleichung eine Hyperbel dar. Durch Differentiation erhält man $\frac{dy}{dx} = -\frac{y^2}{c}$, die Berichtigung nimmt also im Verhältniss zur Zunahme des Quadrats der Dichtigkeit ab. Der Verf. gibt eine Tabelle für die Reductionen bei Platin- und Messinggewichten für spec. Gewichte der Substanzen von circa 25 bis 0,95, und ergibt sich daraus, dass, wenn ein Fehler von $^1/_{10}$ mg als verschwindend betrachtet wird, für Dichten über 1 keine Menge kleiner als 25 mg, für Dichten über 3 keine Menge unter 1 dg der Correction bedarf. Berücksichtigung des Temperaturwechsels veranlasst noch folgende Correction:

$$x_1 = c_0 (t \times 0{,}00366) \left(\frac{1}{y} - \frac{1}{d}\right),$$

wo c_0 das Gewicht eines ccm Luft bei 0° bedeutet. Rth.

---

10. ***Ad. Wurtz.*** *Notiz über Chloralhydrat* (C. R. 89, p. 190 —192. 1879.).

Wurtz hatte bei früheren Versuchen gefunden, dass bei Zusammenbringen von Chloraldampf und Wasserdampf bei 100° eine Temperaturerniedrigung um mehrere Grad stattfindet. Eine Wiederaufnahme dieser Versuche führt diesen Temperaturunterschied auf eine fehlerhafte Anordnung des Apparats zurück, indem die Abflussröhre für die Gase etwas oberhalb der Kugel, in der Wasserdampf und Chloraldampf zusammenströmten, und ausserhalb des Bades von kochendem Wasser angebracht war und somit ein geringer Theil des Chloralhydrats sich condensiren und zurückfliessen konnte. Nach Vermeidung dieses Uebelstandes zeigte sich weder bei 100° und 0,7575 m Druck, noch bei derselben Temperatur und 0,026 m Druck eine Aenderung der Temperatur; ebensowenig bei 101° (Bad von Salzwasser) und 0,7575 m und bei 61° und 0,009 m, sodass also bei den genannten Versuchsbedingungen eine Verbindung von Wasserdampf und Chloraldampf nicht eintritt. Rth.

---

11. ***Berthelot.*** *Bemerkungen zur Notiz von A. Wurtz über das Chloralhydrat* (C. R. 89, p. 271—273. 1879.).

Nach der Ansicht Berthelot's sind bei dem soeben mitgetheilten Versuche von Wurtz die Bedingungen derart, dass man Wärmephänomene gar nicht wahrnehmen kann, da das umgebende Wasserbad die etwa entwickelte Wärme absorbirt und sofort ein Temperaturgleichgewicht eintritt. Berthelot hat dieselbe Methode zur Messung der erzeugten Wärme bei der Zersetzung der Ameisensäure mit Erfolg angewandt, da es sich hier um sehr grosse Wärmemengen handelte (Ann. d. Chim. et d. Phys. (5) 12, p. 536), und auch da schon ihre Unbrauchbarkeit für Chloraldampf und Wasserdampf constatirt. Wenigstens muss das Gefäss, in dem die Einwirkung beider Gase vor sich geht, selbst wieder von einer Gasatmosphäre umgeben sein, wie dies von H. St.-Claire Deville mit Quecksilberdampf bei der Feststellung der Wärmetönung bei der Bildung von gasförmigem Salmiak ausgeführt worden ist. Doch selbst da überwiegen noch die möglichen Fehlergrenzen die Grösse, die Wurtz bei Chloraldampf und Wasserdampf hat bestimmen wollen. Rth.

---

12. ***A. Wurtz.*** *Antwort auf die Bemerkungen von Berthelot in seiner Notiz über das Chloralhydrat* (C. R. 89, p. 337—338. 1879.).

Wurtz hält die Brauchbarkeit der von ihm angewandten und oben besprochenen Methode aufrecht und behauptet, dass beim fortwährenden Zufluss der Gase eine auch geringe Wärmemenge durch das Thermometer wahrgenommen werden kann, wie schon der Zusatz von einer Spur HCl im Chloral eine unmittelbare Erhöhung der Temperatur bewirkt. Betreffs des Chlorals speciell fügt Wurtz noch bei, dass dasselbe sich mit Wasser bei gewöhnlicher Temperatur unter lebhaftem Umrühren sofort verbindet, dass also noch eher im dampfförmigen Zustande eine augenblickliche Einwirkung stattfinden müsste, wenn überhaupt Chloralhydrat bei der Temperatur des Wasserdampfes existirte. Rth.

---

13. ***Berthelot.*** *Bemerkungen zur Antwort von Wurtz, betreffs des Chloralhydrats* (C. R. **89**, p. 391—393. 1879.).

14. ***Ad. Wurtz.*** *Antwort auf die Bemerkungen von Berthelot* (C. R. **89**, p. 429—431. 1879.).

Fortsetzung der Polemik zwischen Wurtz und Berthelot aus Anlass der von Wurtz zum Nachweiss der Dissociation angewandten Methode. Berthelot hält daran fest, dass diese Methode mit zu viel Fehlerquellen behaftet sei, um die Wärmetönung bei der etwaigen Verbindung von Wasserdampf und Chloraldampf constatiren zu können, die jedenfalls nach seinen Berechnungen im Vergleich zu dem von Wurtz angezogenen Beispiele der Verbindung von Stickoxyd mit Sauerstoff eine äusserst geringe sein müsse und ungefähr $^{28}/_{30}$ Grad betrage.

Dem entgegen bemerkt Wurtz, dass wohl kein Grund vorhanden sei, warum bei dem fortwährenden Zufluss der Gase die $^{28}/_{30}{}^0$ vollständig an das umgebende Bad abgegeben werden solle, ohne dass das Thermometer auch nur eine Temperaturerhöhung von $^1/_{20}{}^0$ anzeigt. Auch bezweifelt er die Genauigkeit der von Berthelot indirect (C. R. **89**, p. 272 u. **85**, p. 13) bestimmten Wärmetönung der Verbindung von Wasser und Chloral im dampfförmigen Zustand. So gibt eine Methode den Werth 1,98 Cal., eine andere 1,48 Cal. und noch grössere Unterschiede zeigen sich, 0,94 und 1,96 Cal., wenn man aus den von Berthelot angegebenen Beobachtungsdaten einzelne zur Berechnung herausgreift. Rth.

---

15. ***Watson Smith.*** *Verhalten des Chlors bei hoher Temperatur, oder Resultate von V. Meyer's letzten Untersuchungen* (Chem. News **40**, p. 1022. 49—50. 1879.).

Nach ausführlicher Darlegung der Versuche von C. Meyer (siehe Beibl. **3**, p. 586) und Entwickelung der schon von Berzelius gegebenen Muriumtheorie, weist der Verf. hin auf die merkwürdige Beziehung des Schmelz- und Siedepunktes, berechnet vom absoluten Nullpunkt an, bei Chlor, Brom, Jod, Schwefel, Selen und Tellur, wie sie zuerst von

Carnelley und Williams (Chem. News **39**, p. 286) beobachtet worden sind, und die in den organischen, homologen etc. Reihen eine auffallende Analogie findet. Rth.

---

16. ***W. H. Deering.*** *Einwirkung der Temperatur auf Jod* (Chem. News. **40**, p. 87—88. 1879.).
17. ***F. B. Dunnington.*** *Dissociation des Chlors* (ibid. p. 141.).
18. ***W. Smith.*** *Dasselbe* (ibid. p. 154.).

Der Vermuthung Victor Meyer's (Beibl. **3**, p. 586—587), dass Jod bei hoher Temperatur ein ähnliches Verhalten, wie Chlor, zeigen wird und dass daher Bestimmungen von Deville und Troost, die auf der Unveränderlichkeit des Jodmetalls beruhen, einer Wiederaufnahme bedürften, tritt Deering entgegen, indem er darauf hinweist, dass Deville und Troost bei ihren Untersuchungen mit dem Luftthermo- und dem Jodthermometer übereinstimmende Resultate für die Siedepunkte von Cadmium, 856 resp. 860°, und Zink, 1034 resp. 1040°, erhalten haben, wonach also bis 1000° eine Dissociation des Jods nicht angenommen werden kann.

Dunnington hat beim Entwickeln von Chlor aus $PtCl_4$ in einer zugeschmolzenen Röhre bemerkt, dass die anfänglich hellgelbe Farbe des condensirten Cl sich in eine röthlichbraune verwandelte, was er der von Bildung NOCl oder $NOCl_2$, vielleicht auch ClO_2 zuschreibt, ein Umstand, der seiner Ansicht nach bei den Versuchen von Victor Meyer (l. c.) zu berücksichtigen sein dürfte. Auf den Einwand von Smith, dass Victor Meyer sich des mit äusserster Sorgfalt gereinigten $PtCl_2$ bedient hat, erklärt Dunnington, dass es ihm zunächst darauf angekommen sei, bei der Wichtigkeit des Resultats auf einen vielleicht möglichen Irrthum aufmerksam zu machen, und dass es doch noch immer fraglich sei, ob nicht auch $PtCl_2$ Stickstoff- und Sauerstoffverbindungen bis über die Temperatur der Zersetzung des Chlorids festhält. Rth.

---

19. ***Lewis.*** *Ueber Druckcentren, Metacentren etc.* (Mess. of Math. (2) **92**, p. 114—118. 1878.).

Ausgehend von der Bemerkung, dass die Bestimmung des Druckcentrums für eine Fläche identisch sei mit der Bestimmung der Verticallinie durch das Gravitationscentrum derjenigen Flüssigkeit, welche vertical über derselben liegt, gelangt Lewis auf elementarem Wege zu dem Resultate, dass bei einem Kreise mit dem Radius a, welcher so eingetaucht ist, dass der höchste Punkt in der Tiefe h, sein Centrum O in der Tiefe $h+k$ unter der Oberfläche liegt, das Druckcentrum Q auf der Strecke $\overline{OP} = \frac{1}{4}a$, gemessen längs dem Radius nach dem niedrigsten Punkte hin, bestimmt ist durch die Proportion:

$$OQ : QP = k : h.$$

Eine ähnliche Construction gilt für die Ellipse.

Elementar wird ferner nachgewiesen, dass der Gyrationsradius eines eben eingetauchten ebenen Flächenstücks um die Tangente in der Flüssigkeitsoberfläche dargestellt wird durch die mittlere Proportionale zwischen den Entfernungen des Gravitationscentrums und des Druckcentrums des Flächenstücks von der Tangente.

Einige mit Hülfe dieses Satzes berechnete Gyrationsradien werden dann noch zur Bestimmung von Metacentren benutzt, für welche die in Besant's Hydromechanics (3. edit. art. 62) in elementarer Weise abgeleitete Gleichung: $HM = \frac{Ak_0^2}{V}$ den Ausgangspunkt liefert.

Ta.

---

20. ***A. Giesen.*** *Oscillationen einer homogenen Flüssigkeitsmasse infolge ihrer Oberflächenspannung* (Z. S. f. Math. u. Phys. **24**, p. 230—238. 1879.).

In einer früheren Arbeit (Z. S. f. Math. u. Phys. 1876. p. 57) hat der Verf. unter Vernachlässigung der Wirkung der Oberflächenspannung gezeigt, dass es unter den möglichen Oscillationen auch solche gibt, bei denen die Oberfläche der Flüssigkeit stets die Gestalt eines Ellipsoids behält, dessen Axen sich abwechselnd verlängern und verkürzen, sobald man die Ampli-

tuden als kleine Grössen erster Ordnung betrachtet und alle Grössen zweiter Ordnung vernachlässigt. Die Ableitung der in der citirten Arbeit benutzten Form der Continuitätsgleichung: $\frac{\partial \xi}{\partial x_0} + \frac{\partial \eta}{\partial y_0} + \frac{\partial \zeta}{\partial z_0} = 0$ wurde vom Verf. in derselben Zeitschrift 1877. p. 136 gegeben.

In der vorliegenden Arbeit folgt die Rechnung den bebekannten Experimenten Plateau's mit zwei nicht mischbaren Flüssigkeiten von gleichem specifischen Gewicht, sowie den von Magnus und Savart angestellten Versuchen mit frei fallenden Flüssigkeitstropfen, bei denen die Flüssigkeit als incompressibel betrachtet und die Anziehung der Erde vernachlässigt werden kann.

Nach einer Transformation der mit Hülfe des Princips der virtuellen Arbeit gewonnenen Gleichung für das Gleichgewicht der verlorenen Kräfte zeigt sich, dass zu jeder Zeit in jedem Punkte der Oberfläche des oscillirenden Flüssigkeitstropfens mit dem grössten und kleinsten Krümmungshalbmesser R_1 und R_2 erfüllt sein muss:

$$\text{(I)} \quad \tfrac{1}{2}\varrho\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \sin 2\pi\frac{t}{T}\left[\mu_1 x^2 + \mu_2 y^2 - (\mu_1+\mu_2)z^2\right] - \alpha\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right) = \text{Const.}$$

Nach der Substitution des passend transformirten und auf Grund der Voraussetzung kleiner Excentricitäten vereinfachten Werthes von $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ für das Ellipsoid nimmt (I) die Form an:

$$\tfrac{1}{2}\varrho\left\{(2\mu_1+\mu_2)x^2 + (\mu_1+2\mu_2)y^2\right\}\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \sin 2\pi\frac{t}{T}$$
$$-\frac{4\alpha}{c^3}\left\{(2\mu_1+\mu_2)x^2 + (\mu_1+2\mu_2)y^2\right\} \sin 2\mu\frac{t}{T} = \text{Const.};$$

wobei die von x und y unabhängigen Glieder in eine Constante (c) vereinigt sind. Hieraus folgt, da x und y von einander ganz unabhängig sind, für die Oscillationsdauer:

$$T = \pi c\sqrt{\frac{c\varrho}{2\alpha}} = \pi R\sqrt{\frac{\varrho R}{2\alpha}};$$

und da α, entnommen aus dem Werthe des Cohäsionsdruckes $Q = K + \alpha\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1}\right)$ stets positiv, also T reell ist, so erhellt, „dass unter den möglichen kleinen Bewegungen, welche

eine blos ihrer Oberflächenspannung unterworfene Flüssigkeitsmasse ausführen kann, sich auch regelmässige Oscillationen befinden, bei welchen die Oberfläche der Flüssigkeit stets die Gestalt eines Ellipsoids behält. Die Verschiebungen eines Theilchens:

$$\xi = \mu_1 x_0 \sin 2\pi \frac{t}{T}, \quad \eta = \mu_2 y_0 \sin 2\pi \frac{t}{T}, \quad \zeta = -(\mu_1 + \mu_2) z \sin 2\pi \frac{t}{T}$$

und die halben Axen der ellipsoidischen Oberfläche für jeden Moment lassen sich ausdrücken durch:

$$a = R\left(1 + \mu_1 \sin 2\pi \frac{t}{T}\right), \quad b = R\left(1 + \mu_2 \sin 2\pi \frac{t}{T}\right),$$

$$c = R\left(1 + [\mu_1 + \mu_2] \sin 2\pi \frac{t}{T}\right),$$

wobei μ_1 und μ_2 beliebige sehr kleine Constante und R den Halbmesser der sphärischen Gleichgewichtsoberfläche bezeichnet.“ Ta.

---

21. ***E. Bazzi.*** *Ueber Flüssigkeitswellen* (N. Cim. (3) **6**, p. 98—100. 1879.).

Zum Studium der Flüssigkeitswellen diente ein 6 m langer, 10 cm tiefer und 5 cm breiter Canal aus Holz. In sein eines Ende taucht ein hölzernes Parallelepiped, das zwischen zwei Führungen sich auf und nieder bewegt und zur Erzeugung der Wellen dient. Ein verschiebbarer, nicht näher beschriebener Apparat verzeichnet auf einem Cylinder die Bewegungen der Oberfläche in irgend einem Punkte; auf demselben Cylinder verzeichnet sich auch der Moment des Eintauchens. Es ergaben sich folgende Resultate:

1) Zieht man den Körper heraus und erzeugt eine Depressionswelle, so folgt dieser eine ganze Reihe anderer, deren Höhe allmählich abnimmt.

2) Sowohl jene primäre, als diese secundären Wellen pflanzen sich von einem bestimmten Abstand vom Ursprung mit gleichförmiger Geschwindigkeit fort, die bei gleicher Tiefe unabhängig von der Art des Eintauchens ist. Die grösste Geschwindigkeit hat die erste primäre Welle; sie fällt mit der aus Lagrange's Rechnungen folgenden zusammen. Die

der anderen nimmt von Welle zu Welle ab, sodass ihre Länge proportional dem Abstand vom Anfang wächst.

3) Die Tiefe der ersten Welle ist proportional dem aus der Gleichgewichtslage gebrachten Volumen, sie nimmt umgekehrt mit der Quadratwurzel aus dem Abstand vom Anfang ab (es entspricht dies den Entwickelungen von Boussinesq).

4) Das Profil einer jeden secundären Welle ist eine Sinusoïde, das der primären aber viel complicirter.

Die Resultate stehen mit fast allen analytischen Resultaten über Wellenbewegung in Widerspruch und setzt der Verf. die Versuche fort. E. W.

---

22. ***Franz Schöttner.*** *Ueber die Ermittelung des Coëfficienten der inneren Reibung in zähen Flüssigkeiten durch Fallversuche* (Wien. Ber. **79**, 14 pp. 6. März 1879. Sep.).

Schöttner hat die von Stokes (siehe Kirchhoff, Mechanik) mit Berücksichtigung der inneren Reibung für die gleichförmige Bewegung einer Kugel in einer incompressiblen Flüssigkeit aufgestellte Formel experimentell geprüft. Als Flüssigkeit diente ihm eine Mischung von Schwarzpech und Buchentheer, in die Kugeln eingesenkt wurden, deren Sinken an einem eingeschraubten dünnen Stahldraht beobachtet wurde. Für sehr kleine Fallgeschwindigkeit und bei eingetretenem Beharrungszustande wird der Widerstand F infolge der Flüssigkeitsreibung sein:

$$F = 6\pi\mu r V,$$

wo r der Kugelradius, V die gleichförmige Geschwindigkeit, μ der Coëfficient der inneren Reibung ist. Da der Widerstand gleich der bewegenden Kraft, also:

$$F = \tfrac{4}{3}\pi g(\sigma - \varrho) r^3,$$

wo σ die Dichte der Kugel, e die der Flüssigkeit, so wird:

$$\mu = \frac{\frac{4}{3}\pi . g(\sigma - \varrho) r^3}{6\pi r V} \; g^1;\; cm^{-1};\; Sec^{-1} \quad \text{sein.}$$

Der Reibung des Stahldrahtes wurde in einer besonderen Correction Rechnung getragen.

Die mit Kugeln von verschiedenen Durchmessern er-

haltenen μ stimmen ziemlich überein, und es ergaben sich Werthe von ungefähr 180000. Der Einfluss der Gefässwände durfte vernachlässigt werden, sobald der Abstand derselben 5 mal so gross war, wie der Durchmesser der Kugel.

Dieselben Versuche wurden mit Glycerin in einem Glascylinder angestellt, der circa 8 kg fasste. Die Kugel waren aus Messingblech gedrückt und wurden so lange mit Bleischroten beschwert, bis sie mit hinreichend geringer Geschwindigkeit fielen. Auch hier ergab sich Uebereinstimmung mit der Stokes'schen Formel. Die nach der Transspirationsmethode gefundenen Zahlen wichen bis zu 15 $^0/_0$ nicht wesentlich von den aus den Fallversuchen gefundenen ab, wenn auch erstere stets etwas grösser waren.

Für minder zähe Flüssigkeit ist die Methode nicht anwendbar, da man trots des kleinen Uebergewichts Geschwindigkeiten erhält, für welche die Stokes'sche Formel nicht mehr gilt. Rth.

---

23. ***R. Přibram und Al. Handl.*** *Ueber die specifische Zähigkeit der Flüssigkeiten und ihre Beziehung zur chemischen Constitution. II. Abhandlung* (Wien. Sitzb. **80**, 41 pp. 13. Juni 1879. Sep.).

Die vorliegende Abhandlung gibt die Fortsetzung der bereits früher (Beibl. **3**, p. 329—337) eingehend referirten Untersuchungen und verweisen wir betreffs Erklärung der Bezeichnungen, auch für die Tabelle, auf das frühere Referat. Die Verf. haben, um den Apparat für alle Flüssigkeiten verwendbar zu machen, dem Capillarrohr eine U-förmige Gestalt gegeben; im übrigen sind sämmtliche Bestandtheile die nämlichen geblieben bis auf eine einfache Vorrichtung, um den Druck des Wassers constant zu halten. Wir geben in der Tabelle eine Auswahl der aus den experimentell gefundenen, durch Interpolation resp. graphische Darstellung berechneten Werthe (vgl. l. c.) auch für wiederholt der Untersuchung unterworfene Körper, sofern die neuen Zahlen mit den früheren nicht vollständig übereinstimmen.

Namen.	I			II		
	15°	30°	50°	15°	30°	50°
1) Chloroform	34	29	24	149	127	105
2) Chlorkohlenstoff[1])	57	46	35	302	244	186
"	60	48	37	315	252	194
3) Chlorpikrin	71	57	45	385	309	244
4) Bromäthyl	22,5	19,5	—	92	80	—
5) Jodäthyl	34	29	25	149	127	109
6) Isobutylchlorür	28	23,5	19	162	136	110
7) Isobutylbromür	36,5	31	25,5	216	183	151
8) Isobutyljodür	51,5	43	34,5	322	269	216
9) Isoamylchlorür	32,5	27,5	22	216	183	146
10) Isoamyljodür	62	51	40	450	370	290
11) Normalpropylalkohol	149	100	63	598	401	253
12) Aethyläther	13,8	11,7	—	77,0	65,2	—
13) Methylacetat	24,5	20	17	106	86	73
14) Normalpropylformiat	31	26	21	164	137	111
15) Normalpropylacetat	35	29	22	187	155	118
16) Isobutylformiat	41	33	26	260	209	165
17) Normalpropylbutyrat	53	43	33	428	348	267
18) Aethylsulfid	25,5	22	18	149	129	105
19) Aethylsulfhydrat	22,5	19,5	—	89	77	—

1) Zwei verschiedene Präparate.

Bei der Discussion der gefundenen Werthe modificiren die Verfasser, mit Hinzuziehung der von Rellstab und Guerout gegebenen Zahlen, den für die isomeren Ester schon früher (l. c.) ausgesprochenen Satz dahin, dass bei derselben Temperatur für gleiche Volumina die specifische Durchflusszeit eine nahezu gleiche ist. Die Betrachtung der Aenderung der Zähigkeit mit der Aenderung des Moleculargewichts $\left(\frac{\Delta Z}{\Delta m}\right)$ lässt für den absoluten Werth der Vergrösserung der Durchflusszeit nicht nur die Qualität des eintretenden Elementes, sondern auch seine Stellung im Molecül maassgebend erscheinen, und zwar besonders bei niederen Temperaturen, während bei höheren Temperaturen diese Einflüsse fast verschwinden. So wird bei den isomeren Alkoholen der Unterschied der Durchflusszeiten in höheren Temperaturen immer kleiner. Aus dem Verhalten der Nitroverbindungen schliessen die Verf., dass dieselben nicht als einfache Substitutionsproducte aufgefasst werden können (etwa NO_2 an

Stelle von Cl, Br. u. s. w.), sondern dass der Eintritt von NO_2 eine tiefer greifende Aenderung der ganzen „Form“ des Moleculs zu Folge haben müsse. Weitere Discussion wird in Aussicht gestellt. Rth.

24. ***Unwin.*** *Ueber Reibung von Flüssigkeiten an festen Oberflächen* (Nat. 10. Juli 1879. Chem. News. **40**, p. 7. 1879.).

Der Verf. bringt eine um eine Axe drehbare Scheibe in das Innere einer cylindrischen Kammer von dünnem Kupferblech, deren Durchmesser unverändert, deren Höhe aber variabel ist. Sie selbst ist an drei Drähten aufgehängt. Kupferne Kammer und Scheibe werden in ein grösseres, mit Wasser gefülltes Gefäss gesetzt, das auch die Kammer füllt. Lässt man die Scheibe rotiren, so sucht sie infolge der Reibung die Kammer mitzuführen. Die Grösse derselben kann man aus ihrer Drehung mittelst Spiegelablesung finden, oder aber dadurch, dass man das Gewicht bestimmt, das nöthig ist, um sie wieder in die Gleichgewichtslage zurückzuführen. Genauere Angaben sind noch nicht gegeben. Nur soll für eine Scheibe aus Gusseisen die Reibung proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit sein; für eine aus Messing aber nicht so schnell wachsen. Die Versuche sind bis zu Geschwindigkeiten von 5 Rotationen per Secunde mit einer Scheibe von 25 Zoll Durchmesser angestellt worden.

Für langsamere schwingende Bewegungen einer Scheibe in einer Flüssigkeit sind bekanntlich Theorie und Experiment schon längst von O. E. Meyer durchgeführt worden.

E. W.

25. ***J. Plateau.*** *Ueber die oberflächliche Zähigkeit der Flüssigkeiten* (Bull. Acad. Belg. (2) **48**, p. 106—128. 1879.).

In der vorliegenden Arbeit sucht Plateau an der Hand von Versuchen nachzuweisen, dass die von Marangoni angenommene Bildung von Schmutzschichten nicht zulässig sei. Er erinnert daran, dass er in einer Antwort auf die erste Arbeit zu zeigen gesucht habe, dass die capillare Wirkung der Menisken, wenn man sie annimmt, von vornherein die

entgegengesetzten Wirkungen als die von Marangoni angenommenen hervorbringen müsste; ein Einwand, den letzterer nicht widerlegt.

Plateau sucht ferner zu beweisen, dass die Wirkung der verschiedenen Spannungen auf die Bewegungen der Nadel, obgleich sie wirklich vorhanden sind, doch zu schwach sind, um daraus die Erklärung der Erscheinungen abzuleiten. Zum Schluss bemerkt er, dass, wenn andere Ursachen als eine Zähigkeit der oberflächlichen Schicht herangezogen würden, es nöthig wäre, die Schlüsse zu bekämpfen, die ihn zu dem Schluss geführt hätten, dass die oberflächliche Schicht gewisser Flüssigkeiten eine grössere moleculare Beweglichkeit als die inneren derselben besitze; worüber Marangoni mit Stillschweigen hingehe. E. W.

---

26. ***E. H. Amagat.*** *Ueber die Compressibilität der Gase bei hohen Drucken* (C. R. **89**, p. 437—439. 1879.).

Amagat hat im Anschluss an seine frühren Versuche mit Stickstoff (Beibl. **3**, p. 414—415) bei 18 bis 22° die Compressibilität mehrerer Gase untersucht und dieselben dabei direct mit der des Stickstoffs verglichen und zwar nach der modificirten Pouillet'schen Methode. Alle, mit Ausnahme des Wasserstoffs, zeigen ein Minimum des Productes pv und zwar Stickstoff bei 50 m (Quecksilberdruck in Metern); Sauerstoff bei 100, Luft bei 65, Kohlenoxyd bei 50, Sumpfgas bei 120 und Aethylen bei 65. Besonders beim Aethylen ist die Aenderung der Zusammendrückbarkeit merkwürdig; der Quotient $pv : p_1 v_1$ variirt je nach dem Druck von 2,213 bis 0,337, und kann also das Gas zweimal stärker oder dreimal weniger comprimirbar sein, als das Mariotte'sche Gesetz verlangt. Die folgende Tabelle [1]) gibt die erhaltenen Resultate, und zwar bezeichnet von den mit dem Namen, resp. der Formel der einzelnen Gase überschriebenen Doppelreihen, die erste den Druck in Meter Quecksilber bei 0°, die zweite das Product pv.

1) Die Abweichungen von den Zahlen in den Comptes Rendus rühren von gütigst vom Verf. mitgetheilten Correctionen her.

N		O		Luft		H	
20,740	50989	24,07	26843	24,07	26968	24,09	27381
35,337	50897	34,89	26614	34,90	26908	34,92	27688
47,146	50811	45,28	„	45,24	26791	45,25	27652
55,481	50857	55,50	26185	55,50	26789	55,51	27960
61,241	50895	64,07	26050	64,00	26778	64,09	28129
69,140	50987	72,15	25858	72,16	26792	72,19	28323
82,970	51226	84,19	25745	84,22	26840	84,24	28533
96,441	51602	101,46	25639	101,47	27041	101,50	„
128,296	52860	133,88	25671	133,89	27608	133,92	29804
158,563	54214	177,58	25891	177,60	28540	177,62	30755
190,855	55850	„	„	„	„	„	„
221,103	57796	214,52	26536	214,54	29585	214,55	31625
252,353	59921	„	„	250,18	30572	250,19	32426
283,710	62192	303,03	28756	304,04	32488	304,05	33887
327,388	65428						

CO		CH_4		C_2H_4	
24,060	27147	24,07	26325	24,00	21473
34,91	27102	34,90	25596	34,81	18352
45,25	27007	45,23	24998	45,13	12263
55,52	27025	55,48	24433	55,37	9772
64,08	27060	64,06	24074	63,96	9370
72,17	27071	72,11	23724	71,84	9703
84,21	27158	84,15	23318	83,96	10675
101,48	27420	101,42	22951	101,28	12210
133,90	28092	133,85	22915	133,77	15116
177,61	29217	177,56	23739	177,52	18962
214,54	30467	214,51	25054	214,48	22115
250,18	31722	250,16	26742	250,15	25065
304,05	33919	304,03	29289	303,02	29333

Amagat will den Apparat später so einrichten, dass auch höhere Temperaturen anwendbar sind, um die Beziehungen zum kritischen Punkt genauer ermitteln zu können.

Rth.

---

27. *G. Poloni. Ueber die Capillaritätsoberfläche. Experimentelle Untersuchung* (N. Cim. (3) **6**, p. 26—32. 1879.).

Der Verf. nähert von oben einer Oberfläche die mit verschiedenen Spitzen versehene Schraube eines Sphärometers,

bis sie dieselbe berührt, schraubt sie dann so weit in die Höhe, bis die mitgenommene Flüssigkeitssäule reisst und senkt sie dann wieder, bis der hängen gebliebene Tropfen die Oberfläche wieder berührt. Zugleich projicirt er die Contour der gehobenen Flüssigkeit auf einen Schirm in vergrössertem Maassstabe und misst die Dimensionen des Bildes. Aus diesen Daten kann er dann die Capillaritätsconstante bestimmen und erhält dieselben Werthe wie andere Beobachter.

E. W.

---

28. ***J. W. Clark.*** ***Oberflächenspannung flüssiger schwefliger Säure*** (Chem. News. **40**, p. 8. 1879.).

Der Verf. schmolz in eine weite, mit flüssiger schwefliger Säure gefüllte Röhre eine Capillare ein. Bei niedrigen Temperaturen ist die Oberfläche der Flüssigkeit im engen Rohr tiefer als im weiten. Mit zunehmender Temperatur steigt der Meniscus im engen Rohr, steht bei 69° C. in beiden gleich hoch und ist in beiden schwach concav. Bei noch höheren Temperaturen ist er im engen höher als im weiten.

E. W.

---

29. ***Saint Loup.*** ***Widerstand der Luft gegen die Bewegung einer Oberfläche*** (C. R. 88, p. 1257—60. 1879.).

Die Platte war am Ende eines 2,50—3 m langen Armes befestigt, der um seine verticale Axe gedreht werden konnte; die grösste ohne Gefahr zu erreichende Geschwindigkeit betrug 40 m. Die Platte ist rechteckig und 0,10 m breit, 0,20 m hoch. Die Widerstände werden durch passende Vorrichtungen bestimmt. Der Druck auf 1 qcm ergibt sich für die verticale Platte, wenn die Geschwindigkeit in Metern gemessen ist, zu:

$$P = 5{,}835\ V + 0{,}5628\ V^2.$$

Ist die Platte um den Winkel φ gegen den Horizont geneigt, so ist der Druck:

$$P_\varphi = 0{,}1768\,(4^{\sin\varphi} - 1)\ V(11 + 1{,}061\ V).$$

E. W.

---

30. ***H. Baumhauer.*** *Ueber künstliche Kalkspathzwillinge nach* $-\frac{1}{2}$ *R.* (Z.-S. f. Kryst. **3**, p. 589—591. 1879.).

Legt man ein längliches prismatisches Spaltungsstück von Kalkspath mit der stumpfen Kante auf den Tisch und drückt die Schneide eines Messers senkrecht auf die nach oben gekehrte Kante, so entsteht mit dem Eindringen des Messers ein Zwillingskrystall nach $-\frac{1}{2}$ R., bisweilen ein polysynthetischer. Vorher erzeugte Aetzfiguren werden verschoben, ein eingeritzter Kreis wird zur Ellipse. Aetzung nach der Zwillingsbildung erzeugt wieder regelmässige Eindrücke, welche anders liegen, als die verschobenen. Die hierdurch bewiesene Veränderung der Lage der Molecüle scheint dafür zu sprechen, dass die letzteren nicht starr sind und keine von ebenen Flächen begrenzte und der Symmetrie des betreffenden Krystallsystems folgende Gestalt besitzen; sondern, dass der ganze Krystall (Sohnke) oder auch jedes der parallelen Molecüle ein verschiebbares Punktsystem bilde.

E. K.

31. ***W. M. Ord.*** *Bericht über den Einfluss von Colloïden auf die Krystallform und über Bewegungen, beobachtet in Gemischen von Colloïden und Krystalloïden* (Proc. Roy. Soc. **29**, p. 238—246. 1879.).

Setzt man eine ätherische Lösung von Cholesterin zu frischem Eiweiss im Verhältniss von 1 : 2 und lässt die Flüssigkeit nach halbstündigem Stehen verdunsten, so scheiden sich auf der Oberfläche des Eiweiss meist an den Kanten abgerundete Krystalle, im Innern dagegen kugelförmige Massen ab. Sehr bald lösen sich diese aber in feine Nadeln auf, die wie die Haare eines Pinsels auseinander stehen. Die Versuche haben das Interesse, dass bei ihnen nicht allein der Einfluss des Colloïdes auf die Form der ausgeschiedenen Massen, sondern auch die Rückkehr der letzteren zur krystallinischen Form untersucht werden kann. Der Verf. hat noch den Einfluss von Zusatz von Glycerin, Salpetersäure, Essigsäure u. s. f. studirt. Hierfür müssen wir auf das Original verweisen.

E. W.

32. ***F. D. Brown.*** *Constante Drucke und Temperaturen* (Phil. Mag. (5) 7, p. 411—417. 1879.).

Die Form des Apparates zur Herstellung eines constanten Druckes schliesst sich sehr nahe an die von Lothar Meyer gegebene an; er besteht im wesentlichen aus einem Manometer, dessen beide Enden, wie bei dem Luftthermometer, durch einen Kautschukschlauch verbunden sind; der Raum, in dem der constante Druck hergestellt werden soll, wird mit einer (Druck- oder Saug-) Pumpe verbunden; die Menge der aus dem Apparat zu derselben hinströmenden Luft wird regulirt durch einen Hahn, der von einer electromagnetischen Vorrichtung bewegt wird. Der Strom für dieselbe geht mittelst zweier die obere und untere Quecksilberoberfläche des Manometers berührender Platindrähte, deren verticaler Abstand dem gewünschten Drucke entspricht, durch dasselbe und wird geöffnet oder geschlossen, jenachdem das Manometer steigt oder sinkt. Die Constanz des Druckes soll sich so bis auf 0,25 mm erhalten lassen; indem der Apparat dann noch mit einem Dampfbade mit Rückflusskühler verbunden wird, lassen sich bei Anwendung von Schwefelkohlenstoff, Wasser und Paraffinöl constante Temperaturen zwischen 0 und 300° mit Leichtigkeit herstellen. E. W.

33. ***W. Siemens.*** *Physikalisch-mechanische Betrachtungen, veranlasst durch eine Beobachtung der Thätigkeit des Vesuvs im Mai 1878* (Berl. Monatsber. 1878. p. 558—582.).

Aus der vorliegenden Arbeit, die hauptsächlich geologische Probleme behandelt, heben wir folgende physikalische Gegenstände heraus.

Um nachzuweisen, dass durch blosse Druckerhöhung die Entzündung eines Knallgasgemisches eingeleitet wird, wurden etwa 50 cm lange Glasröhren von $1^1/_2$ mm innerem und 4—5 mm äusserem Durchmesser am einen Ende zugeschmolzen und zum grössten Theil mit angesäuertem Wasser gefüllt. Durch das offene Ende wurden zwei stark übersponnene Platindrähte von etwa 15 cm Länge gesteckt; das aufrechte Rohr wurde dann oben mit einer Papierhülle

umgeben und mit einem aus Colophonium und Wachs bestehenden Kitt ausgegossen, der nach dem Erkalten einen vollkommenen Verschluss bildete. Kehrte man dann das Rohr um und leitete den Strom von 4—5 Daniells hindurch, so hörte die Wasserzersetzung bald auf und zeigt sich erst wieder nach Einschaltung einer grösseren Zahl von Elementen. Bei stärkeren Strömen trat nach 10—30 Minuten eine Explosion mit Feuererscheinung ein, die das Glasrohr zertrümmerte. Das betreffende Glasrohr konnte einen Druck von 2000 Atmosphären ertragen, doch glaubt Siemens nicht, dass die Gasspannung vor der Explosion die Hälfte von diesem Drucke erreichte.

Eine weitere Betrachtung ist den Entwickelungen W. Thomson's gewidmet, nach denen die Erde im Innern fest sein müsste, da nach den Versuchen von Bischof die Contraction der geschmolzenen Silicate beim Erstarren 20 % betrage. Schon Mallet hatte gefunden, dass diese Contraction nur etwa 6 % beträgt, und Siemens weist beim Glase nach, dass diese Contraction hauptsächlich beim Uebergang aus dem leichtflüssigen in den zähflüssigen Zustand eintritt. Es wurden zwei gleiche, oben etwas verengte Tiegel aus Glashafenmasse gefertigt und der eine in dem Schmelzraume (Temperatur 1600—1700°), der andere im Arbeitsraume (Temperatur 1200—1300°) mit möglichst blasenfreier Glasmasse bis zum Rande gefüllt, dann langsam im Kühlofen abkühlen gelassen und durch Eingiessen von Quecksilber die Volumenveränderung bestimmt; es ergab sich:

	Volumen d. festen Glases in ccm.	Vol. d. Höhlung in ccm.	Veränd. d. Vol. in % d. festen Glases	Temp.
I	1050	84,7	8,07	1650
II	1080	36,4	3,37	1250

Das flüssige Glas dehnt sich also pro 100° um 1,18 %, das feste bekanntlich um 0,24 % aus. Um die Volumenänderung beim Uebergang aus dem plastischen in den festen Zustand zu bestimmen, wurde eine weite Glasflasche in einer kalten eisernen Form geblasen, noch dunkelrothglühend herausgenommen und ihr Umfang nach dem Erkalten zu 293,3 cm gemessen; ein in derselben Form erstarrter Gypsklumpen hatte einen Umfang von 290,2 cm. Ist die Temperatur des rothglühenden Glases etwa 800° und setzt man seine lineare

Ausdehnung gleich 0,0008 auf 100°, so wäre die Contraction des festen Glases etwa doppelt so gross als die gefundene; es hätte also eine Ausdehnung beim Erstarren stattfinden müssen, worauf auch Messungen Mallets über die Dimensionen von Spiegelglasplatten im rothglühenden und kalten Zustande hinweisen. Nach diesen Versuchen würden mittelst der W. Thomson'schen Rechnungen folgen, dass das Innere der Erde nicht starr, sondern zähflüssig oder plastisch ist. Durch eine solche Masse pflanzt sich aber jede Störung äusserst langsam fort, und könnten ihre Fluth- und Ebbebewegungen äusserst wenig die an der Erdoberfläche vermindern.[1]) Siemens wendet sich weiter noch gegen die Betimmungen Pfaff's über die Druckfestigkeit der Gesteine, da bei denselben der drückende Stempel eine weit kleinere Oberfläche hat als der zu zerdrückende Stein. E. W.

---

34. ***Gariel.*** *Sprechmaschine von Faber* (J. de phys. 8, p. 274—275. 1879.).

Die bekannte Faber'sche Sprechmaschine wird hier in ihren wesentlichen Theilen und, wie es scheint, in etwas vervollkommneter Form beschrieben. Darnach besteht sie: 1) aus dem Gebläse; 2) aus dem Kehlkopfe, d. h. einer Zunge von veränderlicher Länge; 3) aus den verschiedenen, den Vocalen und Consonanten entsprechenden Mundstücken, welche durch Tasten nach Willkür in die Bahn des Luftstromes eingeschaltet werden. Das Interesse der die menschliche

---

1) In Betreff der viel verbreiteten, auch von Siemens getheilten Ansicht, dass durch Eindringen von Tagwassern und dessen Verdampfung im Erdinneren keine Hebungen entstehen könnten, da ja infolge des von unten wirkenden Druckes sehr bald das Nachdringen des Wassers verschwände, möchten wir an die Versuche Daubrée's erinnern. Wenn nämlich auf eine Sandsteinplatte von oben durch eine Wassersäule ein Druck ausgeübt wird und sie von unten her bei einer den Siedepunkt des Wassers erheblich überschreitenden Temperatur einen noch bedeutenderen aërostatischen Druck erleidet, so dringt nach Daubrée das Wasser noch rascher durch die Platte hindurch, als wenn, wie bei gewöhnlicher Temperatur, nur der Atmosphärendruck von unten wirkt; Daubrée führt dies auf Wirkungen der Capillarkräfte zurück (Peschel, Physische Erdkunde, 3. Lief. p. 235). E. W.

Stimme nur äusserst mittelmässig nachahmenden Maschine liegt wesentlich in ihrer Theorie. F. A.

35. ***R. Benoit.*** *Ein Temperatur-Regulator* (J. d. phys. 8, p. 346—349. 1879.).

Der Regulator von Benoit beruht auf demselben Princip wie der Bunsen'sche, in der ihm von G. L. Andreae (Wied. Ann. 4, p. 614) gegebenen Form. Er besteht aus zwei durch einen Kautschukschlauch verbundenen Röhren, die zum Theil mit Quecksilber gefüllt sind. In dem einen in das Bad eingetauchten oben zugeschmolzenen Schenkel befinden sich einige Tropfen einer Flüssigkeit (etwa Methylalkohol); der andere ist ganz analog den bei den gewöhnlichen Regulatoren verwandten Gasinterruptoren eingerichtet. Durch Heben dieses letzteren ändert man den auf der Flüssigkeit lastenden Druck und dadurch die Temperatur, bei der die Flüssigkeit verdampft, wodurch ein Abschliessen des Gaszuflusses hervorgerufen wird. Da bei 10° die Tension des Methylalkohols 50 mm, bei 100° 2405 mm beträgt, so kann bei Verschiebungen von 2 m der Apparat für jede Temperatur bis zu 100° regulirt werden. Es ist übrigens selbstverständlich, dass man, je nach den Temperaturgrenzen, zwischen welchen man arbeiten will, mit Vortheil sich einer anderen mehr oder minder flüchtigen Flüssigkeit bedienen kann. Schwankungen im Gas- und Atmosphärendruck sind von äusserst geringem Einfluss.

E. W.

36. ***W. C. Wittwer.*** *Abhängigkeit der specifischen Wärme der Körper von der Temperatur* (Schlömilch, Z.-S. 24, p. 193—205. 1879.).

Aus seinen Anschauungen über die Natur der Materie gelangt der Verf. zu dem Resultat, dass die Aenderungen der specifischen Wärme mit der Temperatur wesentlich auf Ausdehnungserscheinungen zurückzuführen seien; die Gleichungen werden indess nur an Wasser geprüft und dabei die nicht ganz richtige Regnault'sche Gleichung für die Beziehung zwischen specifischer Wärme und Temperatur zu Grunde gelegt. E. W.

37. ***J. Violle.*** *Specifische Wärmen und Schmelzpunkte verschiedener schwer schmelzbarer Metalle* (C. R. **89**, p. 702—703. 1879.).

Die specifische Wärme des Iridiums wächst regelmässig mit der Temperatur und lässt sich darstellen durch:

$$C_0^t = 0{,}0317 + 0{,}000006\,t$$

Die Bestimmung des Schmelzpunktes war sehr schwierig, da, um 20 g in dem Gebläse von Deville und Debray zu schmelzen, 250 l Sauerstoff und 500 l Wasserstoff nöthig waren. Sie wurde übrigens wie beim Platin (Beibl. 1, p. 657) durchgeführt und ergab 1950°.

Die specifische Wärme des Goldes ist bis 600° nahe constant, steigt dann aber langsam mit der Temperatur; sie ist zwischen 0 und 100° 0,0324; bis 600° fast ebenso gross; bis 900° 0,0345; bis 1020° 0,0352. Der Schmelzpunkt ist 1035°.

Die vom Verf. sehr genau bestimmten Schmelzpunkte sind folgende:

Ag	Au	Cu	Pd	Pt	Jr
954	1035	1054	1500	1775	1950

E. W.

---

38. ***Berthelot.*** *Zersetzung der Selenwasserstoffsäure durch Quecksilber* (C. R. **89**, p. 684—685. 1879.).

H_2Se, mehrere Jahre mit Hg in Flaschen bei gewöhnlicher Temperatur aufbewahrt, zersetzt sich zum grossen Theil in HgSe und H, bei welcher Reaction wohl die vollständige Zersetzung durch die Bildung einer Haut von HgS über dem Hg verhindert wird. H_2S und Hg wirken erst bei 500° auf einander ein, und erklärt der Verf. das abweichende Verhalten von H_2Se und H_2S aus der Differenz ihrer Bildungswärmen. Es ist $H_2 + S = H_2S$ ... + 4,6 Cal., während $H_2 + Se = H_2Se$ ... − 5,4, sodass also die Zersetzung von H_2Se viel leichter vor sich gehen muss, wie die von H_2S. Dasselbe Verhältniss findet statt zwischen HCl und HBr. Rth.

---

39. ***J. Ogier.*** *Die Verbindungen des Phosphorwasserstoffs mit den Wasserstoffsäuren und ihre Bildungswärmen* (C. R. **89**, p. 705—708. 1879.).

Durch Compression von gleichen Volumen PH_3 und HCl im Cailletet'schen Apparat bildet sich bei 20 Atmosphären Druck und 20° (auch bei niedrigerm Druck und niedrigerer Temperatur) PH_3HCl, Phosphorwasserstoffchlorhydrat. PH_3HBr erhält man durch Decantiren des Niederschlags, der sich beim Einleiten von PH_3 in eine gesättigte Lösung bildet. Der Verf. gibt die folgenden von ihm bestimmten und berechneten Wärmetönungen:

$P + H_3 = PH_3$ gs ... + 11,6 Cal.; $P_2 + H = P_2H$ f ... + 17,7 [1])
PH_3HBr + Aq. = PH_3 gs + HBr g ... − 3,03
PH_3 gs + HBr gs = PH_4Br f ... + 23,03
PH_3HJ + Aq. = PH_3 gs + HJ g ... − 4,77
PH_3 gs + HJ gs = PH_4J f ... + 24,17
Br flüssig + H_4 + P f = PH_4Br ... + 44,1
J f + H_4 + P f = PH_4J ... + 29,5.

Rth.

40. ***Berthelot.*** *Chemische Constitution der alkalischen Amalgame* (C. R. **89**, p. 465—470. 1879.).

Die Abhandlung enthält neben neuen Versuchen, resp. Wiederholung der früheren (Beibl. **3**, p. 590—591), theoretische Betrachtungen über die Amalgame der Alkalien, deren chemische Bildung als Typus einer Reihe von Verbindungen, wie der Metalllegirungen etc., neben grosser Einfachheit, ein besonderes Interesse bietet, da es sich nur um die Vereinigung zweier Elemente handelt. Auch gestatten sie, in leichter Weise Lösungsphänomene zu untersuchen und findet Berthelot, dass sowohl bei der Lösung von Kalium-, wie von Natriumamalgamen in Quecksilber die Wärmetönung unabhängig ist von der Menge des Lösungsmittels; für ersteres —8,0 bis —9,0 Cal., für letzteres —2,8 bis 2,9 Cal. — Geht man von irgend einem Amalgam aus und fügt neue Mengen von Kalium z. B. hinzu, so wird man, jenachdem sich Wärme entwickelt oder nicht, im allgemeinen auf die Bildung resp. Nichtbildung einer neuen bestimmten Verbindung schliessen

1) g = gelöst; f = fest; gs = gasförmig.

dürfen. Es sei die Wärmetönung bei n Hg+K und n_1 Hg+K, resp. Q und Q_1 $(n_1 < n)$, so folgt für n Hg + $\frac{n}{n_1}$K, ... $\frac{n}{n_1} Q_1$ und ist die entwickelte Wärme durch Zufügung von $\left(\frac{n}{n_1} - 1\right)$K zum ersten Amalgam gleich $\frac{n}{n_1} Q_1 - Q$. Dies gibt, auf das Aequivalentgewicht des Kaliums bezogen, die Gleichung:

$$\frac{n_1}{n - n_1}\left(\frac{n}{n_1} Q_1 - Q\right) = C.$$

Je nachdem C einen von Null verschiedenen Werth hat oder Null wird, hat man es mit einem neuen, in bestimmter Weise zusammengesetzten Amalgam zu thun oder nicht. Die angestellten Versuche bieten besondere Schwierigkeiten wegen des Verhaltens der Amalgame zum Sauerstoff und zur atmosphärischen Feuchtigkeit, auch wegen des Mangels an Homogeneïtät. Doch glaubt Berthelot, die Existenz von zwei bis drei Kalium- und von drei Natriumamalgamen constatiren zu können, deren Formeln $Hg_{12}K$, Hg_4K; Hg_6Na, Hg_4Na und Hg_7Na_4 sind. Rth.

---

41. **Böttger.** *Ueber die Entzündungstemperatur eines Gemisches von Sauerstoffgas und Schwefelkohlenstoffdampf* (Polyt. Notizbl. Jahrg. **34**, p. 303. 1879.).

Böttger hat gefunden, dass obige Temperatur bei 228°, der Schmelztemperatur des Zinns liegt; giesst er daher geschmolzenes Zinn in einen Blechcylinder, der das Gemisch aus Sauerstoff und Schwefelkohlenstoff enthält, so explodirt es. E. W.

---

42. **L. Troost.** *Tensionsmaximum und Dampfdichte des Alizarins* (C. R. **89**, p. 439—440. 1879.).

Die in einem Schwefelsäurebad veranstalteten, indess mit grossen Schwierigkeiten verbundenen Versuche ergaben ein Tensionsmaximum von ungefähr 11 mm bei 261° und 20 mm bei 276°, und eine Dampfdichte bei drei verschiedenen Versuchen von 16,32; 15,0; 17,8 entsprechend den für $C_{14}H_8O_4$ berechneten Werthe 16,62. Rth.

---

43. **J. Wenström.** *Beitrag zur Lehre von der strahlenden Wärme* (Oefvers. af k. Vetensk. Akad. Förhandl. **36**, p. 41—48. 1879.).

Die Abhandlung behandelt geometrisch die Stärke der gegenseitigen Bestrahlung einer Reihe verschiedener Körper.

E. W.

---

44. **H. Krüss.** *Die Fehler der durch bicylindrische Linsen erzeugten Bilder* (Verh. d. naturw. Ver. zu Hamburg. 1879. 11 pp. Sep.).

Eine bicylindrische Linse ist zusammengesetzt aus zwei rechtwinklig gekreuzten plancylindrischen Linsen (I und II), deren plane Flächen einander unmittelbar berühren. Nach der Meinung französischer Optiker geben solche Linse ebenere und weniger verzerrte Bilder als äquivalente sphärische Linsen. Auch Reusch hat das Gleiche aus seinen für nahezu centrale Strahlen gültigen Entwickelungen abgeleitet. Nach Krüss dürften dagegen, sobald es sich um nicht centrale Strahlen handelt, die sphärischen Linsen den bicylindrischen vorzuziehen sein, wie aus nachstehender Vergleichung einan der äquivalenter Linsen erhellt.

Die Brennweite einer bicylindrischen Linse, deren beide Flächen die gleiche Krümmung besitzen, ist gegeben durch:

$$f = \frac{1}{n-1} r,$$

wo n = Brechungsindex des Glases, r = Krümmungsradius ist. Die gleiche Formel gilt auch für die Brennweite einer gleichseitigen, biconvexen sphärischen Linse, deren Radien $2r$ sind. Mit einer solchen ist daher die bicylindrische vom Radius r am besten zu vergleichen.

Für die sphärische Linse seien die Krümmungsradien: $r_1 = +10$, $r_2 = -10$; die Dicke d sei gleich 2. Bei der äquivalenten bicylindrischen Linse seien für die Linse I die entsprechenden Grössen: $r = +5$; $r_2 = \infty$; $d_1 = 1$ und für die Linse II: $r_3 = \infty$; $r_4 = -5$; $d_2 = 1$. Der Brechungsexponent des zu den Linsen verwandten Glases sei $n = 1{,}52$ und der Durchmesser O des symmetrisch gegen die optische Axe auffallenden Lichtbüschels sei gleich 4.

Verf. verfolgt dann zunächst aus einem parallel der

Axe auf die sphärische Linse treffenden Lichtbüschel einen Stahl A, welcher nahe der Axe auf die sphärische Linse trifft (Einfallswinkel = 1″); einen zweiten Strahl R, welcher am Rande der Oeffnung einfällt; und dazwischen noch zwei Strahlen ($^1/_3 R$ und $^2/_3 R$), welche in $^1/_3$ resp. $^2/_3$ der Oeffnung von der Axe gegen den Rand einfallen.

Aus obigen Daten lassen sich alsdann berechnen: die Vereinigungsweiten, die Kugelgestaltsfehler, die Abstände der Hauptpunkte von der letzten Fläche der Linse, die Brennweiten und die Radien der Zerstreungskreise.

Für die letzteren ergibt sich:

(I) $^1/_3 R = +0{,}0279$; $^2/_3 R = +0{,}0294$; $R = -0{,}0294$.

Verf. stellt alsdann die entsprechenden Rechnungen für die bicylindrische Linse an. Hier ist jedoch zu beachten, dass die Zerstreuungskreise übergehen in eigenthümliche Curven, deren Leitstrahlen als Bildradien bezeichnet werden. Verfolgt man nämlich zwei Strahlen R_1 und R_2, welche parallel der optischen Axe am Rande der Linse einfallen, von denen R_1 in der Ebene der Axe I, und R_2 in derjenigen der Axe II, also um $\mu = 90^\circ$ entfernt von der Ebene der Axe I, die Linse durchsetzt, so zeigt sich, dass einmal R_2 einen von R_1 verschiedenen Kugelgestaltsfehler und ferner noch eine Verschiebung durch die planparallele Platte erleidet, als welche sich ihm die zweite Linse vorstellt. Aehnliches gilt auch von allen Strahlen für die $\mu < 90^\circ$, sodass der Durchschnitt des gebrochenen Strahlenbündels mit einer zur optischen Axe senkrechten Ebene (z. B. der Bildebene), nicht wie bei den sphärischen Linsen ein Kreis, sondern eine der oben erwähnten Curven (Abweichungscurven) ist. Die Berechnungen werden bei der bicylindrischen Linse ausgeführt für die Strahlen A, $^1/_3 R$, $^2/_3 R$ und R, welche in den Winkelabständen $\mu = 0$ (in der Ebene der Axe I), $11^1/_4$, $22^1/_2$, $33^3/_4$, 45, $56^1/_4$, $67^1/_2$, $78^3/_4$ und 90° (in der Ebene der Axe II) von der Axenebene I die Linse treffen. Diese Daten liefern die in folgender Tabelle zusammengestellten Bildradien.

	0^0	$11\frac{1}{4}^0$	$22\frac{1}{2}^0$	$33\frac{3}{4}^0$	45^0	$56\frac{1}{4}^0$	$67\frac{1}{2}^0$	$78\frac{3}{4}^0$	90^0
$\frac{1}{3}R$	+0,0930	+0,0902	+0,0830	+0,0711	+0,0553	+0,0395	+0,0275	+0,0158	+0,0103
$\frac{2}{3}R$	+0,1037	+0,1044	+0,1027	+0,0937	+0,0797	+0,0557	+0,0289	+0,0082	+0,0003
R	−0,1026	−0,0839	−0,0395	+0,0069	+0,0282	+0,0184	−0,0150	−0,0447	−0,0578

Diese Tabelle gestattet die Abweichungsfiguren für die betrachteten Strahlen graphisch darzustellen, während man mit Hülfe der Werthe in (I) die Zerstreuungskreise der der bicylindrischen Linse genau entsprechenden sphärischen Linse construiren kann. Durch die Vergleichung dieser Curven ist alsdann ein Maass gegeben für die Grösse der Verzerrung gegen den Rand des Bildes hin.

Das Resultat dieser Vergleichung ist, wie oben bereits angedeutet, für die bicylindrische Linse kein günstiges.

J. E.

---

45. ***Bertin.*** *Ueber einen Apparat zum Umkehren der Bilder von* ***Duboscq*** (J. de phys. 8, p. 336—341. 1879.).

Die Arbeit enthält eine elementare Discussion des Strahlenganges in einem Duboscq'schen Projectionsapparat, wenn in den Gang derselben, um aufrechte Bilder zu erhalten, noch ein total reflectirendes Prisma geschaltet wird; dies letztere ersetzt Duboscq bei Anwendung von Lampenlicht oft durch zwei, die mit ihren Hypothenusen aneinander liegen.

E. W.

---

46. ***Thollon.*** *Ueber das Minimum der Dispersion von Prismen und über ein achromatisches System zweier Linsen aus der gleichen Substanz* (C. R. 89, p. 93—96. 1879.).

Bezeichnet man den brechenden Winkel eines Prismas mit A, den Brechungsexponenten desselben mit n, die Einfalls- und Brechungswinkel an den beiden Prismenflächen mit i und r, resp. i_1 und r_1, so ist für einen Strahl von ganz bestimmter Brechbarkeit:

$$(1) \qquad \sin r_1 = \sin A \sqrt{n^2 - \sin^2 i} - \cos A \sin i.$$

Trifft ein zweiter Strahl, dessen Brechbarkeit von der des ersteren nur um unendlich wenig verschieden ist, das Prisma unter demselben Winkel i, so werden die beiden Strahlen bei ihrem Austritte aus dem Prisma einen unendlich kleinen Winkel dr_1 bilden, dessen Werth sich ergibt, wenn wir Gleichung (1) nach n differentiiren. Man erhält so:

$$dr_1 = \frac{\sin A}{\cos r \cos r_1} \cdot dn, \tag{2}$$

wo dr_1 die elementare Dispersion des Prismas repräsentirt. Um das Minimum der Dispersion zu finden, bestimmt Verf. das Maximum oder Minimum von:

$$y = \cos r \cos r_1, \tag{3}$$

woraus, wenn man berücksichtigt, dass $\frac{dr}{dr_1} = -\frac{\cos r_1}{n \cos i_1}$, sich leicht ergibt, dass:

$$\frac{dy}{dr_1} = \frac{\sin r \cos^2 r_1 - n \cos r \sin r_1 \cos i}{n \cos i_1}. \tag{4}$$

Dieser Differentialquotient verschwindet, wenn:

$$\sin r \cos^2 r_1 = n \cos r \sin r_1 \cos i, \tag{5}$$

oder, wie man auch schreiben kann, wenn:

$$\operatorname{tang} r = \frac{n^2 \operatorname{tang} i_1}{1 - (n^2 - 1) \operatorname{tg}^2 i}. \tag{6}$$

Setzt man, was in den meisten Fällen ohne merklichen Fehler geschehen darf, angenähert:

$$\frac{n^2 \operatorname{tg} i_1}{1 - (n^2 - 1) \operatorname{tg}^2 i} = \operatorname{tg} (n^2 i), \tag{7}$$

so ergibt sich, dass ein Lichtstrahl ein Prisma dann unter dem Minimum der Dispersion durchsetzt, wenn:

$$r = n^2 i_1. \tag{8}$$

Das Minimum der Dispersion und das der Ablenkung fallen daher nicht zusammen. Ferner kann man aus Gleichung (8) den Schluss ziehen, dass zwei Prismen von gleicher Substanz, von denen das eine unter dem Minimum der Ablenkung, das andere unter dem der Dispersion gehalten wird, einen Lichtstrahl unter geeigneten Bedingungen ablenken und zu gleicher Zeit achromatisiren können. Dasselbe Princip lässt sich

auch auf zwei Linsen aus derselben Substanz anwenden, so dass man also achromatische Linsensysteme von grosser Brennweite herstellen kann, bei denen die in Anwendung gebrachten Gläser von demselben Materiale sind. Auch für Combinationen von Linsen verschiedener Substanz ist ein der Gleichung (8) entsprechendes Arrangement von grossem Vortheil. J. E.

---

47. ***A. Cornu.*** *Spectroskop für die ultravioletten Strahlen* (J. de phys. 8, p. 185—193. 1879.).

Zu der nach den Mondes gegebenen Beschreibung (Beibl. 3, p. 501) sind im wesentlichen nur die Dimensionen der Linsen nachzutragen. Bezeichnet F die Focaldistanz für das gelbe Natriumlicht, so muss bei der senkrecht zur Axe geschnittenen Quarzlinse für die äussere convexe Oberfläche $R = -0{,}4151\ F$; für die innere convexe $R' = 0{,}3631\ F$; bei der senkrecht zur Axe geschnittene Kalkspathlinse, für die innere concave Fläche $R = -0{,}3631\ F$; für die äussere Fläche $R' = \infty$ sein. Die Kalkspathlinse ist möglichst dünn zu nehmen, da die Linien 31 und 32 des Aluminiums schon in hohem Grade von derselben absorbirt werden. Die beiden Linsen können nicht mittelst eines Harzes zusammengekittet werden, da dieses die ultravioletten Strahlen zu stark absorbirt; wohl aber mittelst eines Tropfen Wassers, Alkohols oder am besten Glycerins; doch darf die Flüssigkeit nicht allzulange mit dem Kalkspath in Berührung bleiben. Zur Elimination der Rotation der Quarzprismen kann man statt der verbundenen Halbprismen auch zwei ganze gleichschenklige, aber von entgegengesetztem Drehungsvermögen verwenden.

E. W.

---

48. ***A. Cornu.*** *Bestimmung der Wellenlängen der sehr brechbaren, von Magnesium, Calcium, Zink und Aluminium ausgesandten Strahlen* (Arch. d. Gen. (3) 2, p. 119—126. 1879.).

Unter Benutzung von Objectiven, bestehend aus Flussspath- und Quarzlinsen, werden die durch Reflexion an einem Rutherford'schen Gitter erzeugten Beugungsspectra photographirt. Die Grösse der Ablenkung der einzelnen Linien er-

gibt sich aus dem Abstand derselben von zwei auf derselben Platte photographirten reflectirten Bildern. Die Wellenlänge bestimmt sich aus folgender Formel:

$$2a \sin \frac{\Delta_n}{2} \cos \left(i - \frac{\Delta_n}{2}\right) = n\lambda.$$

wobei n die Ordnung des beobachteten Beugungsspectrums, i der Einfallswinkel, Δ_n die von dem reflectirten Strahl an gerechnete Ablenkung des Strahles, a die Constante des Gitters ist.

Die Mittelwerthe der erhaltenen Wellenlängen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Magnesium.

Wenigst brechbare d. Dreifachen		309,61
Doppellinie	stark	293,49
	schwach	292,67
Einzelne Linie		285,03
Vierfache Linie	stark	280,13
	schwach	279,71
	Mitte d. Gruppe	279,50
	stärkste	279,45
	schwächste	278,99

Cadmium.

Bezeichnung nach Mascart.

Nr. 10	346,68
„ 17	274,77[1])
„ 18	257,23
„ 22	232,18
„ 23	231,35
Einzelne schwache Linie	228,85
Nr. 24	226,55
„ 25	219,45
„ 26	214,41

Zink.

Bezeichnung nach Soret.

Linie nahe bei der Linie 26 des Cd		213,85
Nr. 27 doppelt, d. stärkste		209,88
„ 28	28,1 schwach	206,34
	28,2 stark	206,10
„ 29		202,43

Aluminium mit Spuren von Zink.

Bezeichnung nach Soret.

Nr. 29 (Zink)		202,42
„ 30		198,81
„ 31	31,1	193,35
	31,2	192,87
„ 32[2])	32,1	186,02
	32,2	185,22

1) Wohl etwas zu gross. 2) Zwischen 32,1 und 32,2 findet sich eine sehr schwache Linie.

Die vierfache Magnesiumlinie ist die hellste, die mit den gewöhnlichen Metallen erhalten werden kann. Dabei zeigt sich die sonderbare Eigenschaft, dass zwei ihrer Componenten sich umkehren, d. h. doppelt erscheinen, sobald die Oberfläche des Condensators, der mit dem Inductorium verbunden ist, etwas gross wird.

E. W.

49. ***P. Smyth.*** *Kohle und Kohlenwasserstoff, spectroskopisch und spectrometrisch untersucht* (Phil. Mag. (5) 8, p. 107—119. 1879.).

Mit seinen Röhren mit gerader Durchsicht (Beibl. 3, p. 604) hat der Verf. von neuem die Frage behandelt, ob die Bandenspectren der Kohlenstoffverbindungen dem freien Kohlenstoff zuzuschreiben seien, und gefunden, dass die Spectren der Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff wesentliche Verschiedenheiten in den Details zeigen. Untersucht wurden Röhren mit Cyan, Kohlensäure, Kohlenoxyd, Alkohol, ölbildendem Gas und Sumpfgas, und zwar zunächst nur die grüne Bande. Es trat bei einer Stelle, die $\lambda = 48{,}969$ entsprach, in den Kohlenwasserstoffen eine sehr helle Linie auf, die auch in dem Gebläse und Gasflammen sich zeigt, während an derselben Stelle die anderen Röhren nur einen Lichtschein zeigten; ferner traten in den Cyangasröhren eine Reihe von Banden am Ende der grünen Bande auf, deren Aussehen, wenn auch nur entfernt, an das der Stickstoffbanden erinnerte, während bei den anderen Röhren dies Phänomen sich nicht zeigte. Dass das Aussehen der Spectra aller Kohlenstoffverbindungen so sehr ähnlich ist, schiebt der Verf. darauf, dass die Spectra der Kohlenwasserstoffe so sehr viel heller als die der anderen Kohlenstoffverbindungen sind und daher letztere neben ersteren kaum zur Geltung kommen können.

Die einzelnen Linien der Banden sind genau gemessen worden, sowohl beim Kohlenoxyd als auch beim Kohlenwasserstoff und in einer Tabelle zusammengestellt; die Dispersion des Prismas betrug zwischen *A* und *H* (Fraunhofer) 33°.

E. W.

---

50. ***J. N. Lockyer.*** *Ueber eine neue Methode zum Studium von Metalldämpfen* (Proc. Roy. Soc. 29, p. 266—272. 1879.).

In eine Glasretorte wird das auf sein Spectrum zu untersuchende Metall gebracht; in die seitliche Wand derselben ist in einer Entfernung von 2 Zoll vom unteren Ende ein Platindraht *A* eingeschmolzen; ihr oberes Ende ist mit einer Geissler'schen Röhre verbunden, die selbst wieder mit einer

Sprengel'schen Pumpe communicirt. Der eine Pol eines Inductoriums wird mit der einen Electrode der Geissler'schen Röhre mittelst eines Drahtes verbunden, der andere dagegen sowohl mit dem Draht *A* als auch mit der anderen Electrode der Geissler'schen Röhre.

Die Geissler'sche Röhre dient dazu, etwa aus den Metallen entweichende Gase zu untersuchen. Als das Natrium erhitzt und zu gleicher Zeit der Apparat ausgepumpt wurde, trat zunächst das Wasserstoffspectrum auf; dieses verschwand dann und an dem erhitzten Metall erscheint ein gelber Schein, der allmählich den Raum zwischen Metall und Pol in der Retorte erfüllt. Bei starkem Erhitzen zeigt sich unmittelbar an dem Metall ein laubgrüner Dampf, der durch einen saftgrünen mit dem darüber lagernden gelben verbunden ist.

Der laubgrüne zeigt die grünen und rothen Natriumlinien und die *C*-Linie des Wasserstoffs; der saftgrüne dieselben Linien, nur tritt noch die *D*-Linie hinzu; der gelbe *D* und *C* allein; der über dem Gelb befindliche blaugrüne zeigt *C*, *F* und das Bandenspectrum des Wasserstoffs. Bei Kalium liess sich unter gleichen Umständen in einem Theil die gelbgrüne Linie allein beobachten; bei Calcium die blaue Linie allein. Das Auftreten der verschiedenen Linien sucht Lockyer aus einer fractionirten Destillation der einzelnen hypothetisch angenommenen Bestandtheile des Natriums zu erklären. Zum Schluss weist der Verf. noch darauf hin, wie diese Versuche seine Ansicht, dass die sog. Elemente selbst wieder zusammengesetzt sind, stützen. E. W.

---

51. ***A. Schuster.*** *Ueber harmonische Verhältnisse in den Spectren der Gase* (Nat. **20**, p. 532—533. 1879.).

Schuster hat bei einer Reihe von Eisenlinien untersucht, ob sich ihre Wellenlängen als ganze Vielfache derselben Grösse ausdrücken lassen.

Die erste Tabelle gibt für eine Reihe von Linien an, mit welchem Bruch x man sie multipliciren muss, um auf eine andere Linie zu kommen; die zweite dagegen, welchen

harmonischen Schwingungen einer Grundschwingung mit der Wellenlänge λ_0=0,018694765 Mill. eine Reihe anderer Linien entsprechen.

Tabelle I.

λ	x =	Berechnet.	Beob.
6302,49	8 : 10	5041,99	5041,69
6231,64	5 : 6	5193,03	5193,25
6192,43	9 : 10	5573,19	5573,37
	6 : 7	5307,30	5308,10
6137,53	8 : 9	5455,58	5456,36
	7 : 8	5370,34	5370,65
6066,39	7 : 8	5308,09	5308,10
6009,32	8 : 9	5341,62	5341,87
	2 : 3	4006,2	4006,0
6003,92	7 : 10	4202,74	4202,75
	5 : 6	5003,27	5003,52

Tabelle II.

λ Beobachtet.	Berechnet.
6231,64	$^1/_{30}\ \lambda_0$ = 6231,59
5498,28	$^1/_{34}\ \lambda_0$ = 5498,46
5193,25	$^1/_{36}\ \lambda_0$ = 5192,99
5052,53	$^1/_{37}\ \lambda_0$ = 5052,64
4919,63	$^1/_{38}\ \lambda_0$ = 4919,68
4248,08	$^1/_{44}\ \lambda_0$ = 4248,81
4064,1	$^1/_{46}\ \lambda_0$ = 4064,1

Weitere Berechnungen haben ergeben, dass im ganzen die einfache harmonische Beziehung kein durchgreifendes Gesetz für die einzelnen Linien ist, sondern, dass dasselbe sich erst secundär geltend macht, falls überhaupt obige Verhältnisse nicht durch den Zufall bedingt sind, was eine weitere Untersuchung ergeben wird. E. W.

---

52. *J. D. Liveing und J. Dewar. Bemerkung über „Spectroskopische Arbeiten“* (Proc. Roy. Soc. **29**, p. 166—168. 1879.).

In Erwiderung auf die Notiz von Lockyer (Beibl. **3**, p. 710) machen die Verf. darauf aufmerksam, dass sie die Wellenlängen hauptsächlich der Orientirung wegen angegeben, daher sie auch die letzten Decimalen fortgelassen hätten, und dass selbst Thalén's Bestimmungen derselben oft mit geringeren Dispersionen ausgeführt werden, als die von ihnen angewandten. Auch glauben die Verf., dass auf spectroskopischem Gebiet auch ohne so grosse Dispersionen, wie sie Lockyer zu Gebote stehen, noch manche Frage zu lösen sei. E. W.

---

53. ***Thénard.*** *Spectroskopische Notiz* (C. R. **89**, p. 298—299. 1879.).

Meist nimmt man an, dass mit zunehmender Temperatur die Zahl der Spectrallinien eines Körpers zunimmt; dem widerspricht folgender Versuch von Thénard. Er brachte den zwischen Silberelectroden übergehenden Voltabogen zwischen die Pole eines Electromagneten, dessen Stärke man beliebig verändern kann. Je stärker derselbe war, um so kürzer war der Flammenbogen; nichtsdestoweniger nahm die Zahl der Linien zu. War seine Länge 0,00120 m, so konnte man 1700, war sie 0,025, nur etwa 200 Linien zählen; zugleich nahm die Gesammthelligkeit wesentlich mit Zunahme der Zahl der Linien ab. E. W.

---

54. ***J. Dewar.*** *Bildung von Cyanwasserstoff im Flammenbogen* (Chem. News. **39**, p. 282—283. 1879.).

Da nach einer Reihe von Versuchen das Auftreten der sog. Kohlenstofflinien stets von der Bildung von Acetylen begleitet ist, so hat Dewar versucht die Existenz desselben im Flammenbogen dadurch direct nachzuweisen, dass er die Electroden der Länge nach durchbohrt und durch diese Canäle die sich bildenden Gase aus dem Flammenbogen saugt. Zog man Luft durch den negativen oder positiven Pol, so bildeten sich grosse Mengen von Cyanwasserstoff; leitete man dagegen Wasserstoff durch den positiven, so bildete sich Acetylen. Zur Bildung des Acetylens scheint die hohe Temperatur des positiven Poles erforderlich zu sein.

E. W.

---

55. ***A. Cornu.*** *Ueber die ultraviolette Grenze des Sonnenspectrums* (C. R. **88**, p. 1101—08. 1879.).

Um die Grenze des ultravioletten Theiles des Sonnenspectrums zu erhalten, photographirte Cornu dasselbe an schönen Tagen und bestimmte die Grenze bei verschiedenen Sonnenhöhen; so ergab eine Beobachtung zu Courtenay (Loiret, Breite 48° 2′ 20″) am 11. Sept. 1878 mit einer Expositionszeit von $2^1/_2$ Minute folgende Grenzen.

10^h30^m Morg.	0^h2^m	1^h18^m	1^h50^m	3^h9^m	3^h40^m	4^h17^m	4^h38^m	5^h2^m	5^h14^m
295,5	295,0	295,5	297,0	299,0	302,0	304,5	307,0	312,0	315,0 (?)

Die Absorptionslinien bei D waren sehr schwach. Bezeichnet h die Sonnenhöhe, λ die Wellenlänge, bis zu der die Grenze des Spectrums reicht, so war:

$$\sin h = 0{,}49 - 0{,}8330(\lambda - 300).$$

Die äusserste überhaupt beobachtete Grenze lag bei $\lambda = 293$; zweimal wurden Grenzen bei $\lambda = 294$ bis 295 erreicht. Fehlerquellen bei der Bestimmung können herrühren, 1) von Ungleichheiten in der Durchsichtigkeit der Atmosphäre, doch lassen sich diese durch passende Wahl der Tage vermeiden; 2) von dem photographischen Process; doch wiegen diese nicht schwer, einmal sind die Collodiumplatten noch für Strahlen weit jenseits $\lambda = 293$ empfindlich, wie Versuche mit electrischen Entladungen zeigten und andererseits ist die Expositionszeit, wenn sie nicht zu klein ist, von keiner grossen Bedeutung. Nach Expositionen von resp. 1, 5, 20, 100 sec, war bei einer Beobachtungsreihe z. B. die Grenze bei $\lambda = 306{,}5$; 301; 298,5 und 297,5.

Eine weitere Betrachtung zeigt, dass eine Verlegung des Beobachtungsortes nach höher gelegenen Punkten von relativ kleinem Einfluss im Verhältniss zur Gesammtausdehnung des Spectrums im electrischen Funken ist (ein Steigen um 663,3 m verschiebt die Grenze nur um eine Einheit in Milliontelmillimeter).

Das Hauptresultat ist, dass die Absorption der ultravioletten Strahlen in der Atmosphäre sehr schnell mit der Wellenlänge abnimmt, und dass daher keine Schlüsse auf die Constitution der Photosphäre aus der Beobachtung derselben zu machen sind. E. W.

---

56. ***A. Cornu.*** *Absorption der ultravioletten Strahlen durch die Atmosphäre* (C. R. 88, p. 1285—1290. 1879.).

Zunächst schliesst Cornu aus dem plötzlichen, mit dem Stand der Sonne an verschiedenen Stellen des Spectrums eintretenden Aufhören des Ultraviolettes, sowie aus der fast vollkommenen Gleichheit der Eisenlinien auf der Erde und Sonne mit nur dem Unterschied, dass im ersteren Fall sie bis zu $\lambda = 200$ beobachtbar sind, während im letzteren jenseits $\lambda = 293$ kein Licht mehr sichtbar ist, dass die ultraviolette Strahlung

der Sonne bis weit über $\lambda = 293$ hinausreicht, aber durch die Atmosphäre aufgefangen wird; dabei muss mit abnehmender Wellenlänge die Absorption schnell zunehmen; nach seiner oben angeführten Formel berechnet, würden Schichten von resp. 10,00; 1,00; 0,10 m atmosphärischer Luft bei einem Druck von 0,760 m noch Strahlungen mit $\lambda = 211{,}84$; 184,21; 156,58 durchlassen.

Untersucht man die drei Aluminiumlinien, die Soret mit 30 ($\lambda = 19881$), 31 (λ etwa 183), 32 (λ etwa 186) bezeichnet hat durch photographische Aufnahmen, sowie durch Fluorescenz mit Spectroskopen aus Quarz und Flussspath [1]), die eine Luftlänge von 1 m darestellen, so ist am hellsten 30, dann kommt 32, dann 31.

Mittelst dreier verschiedener Spectroskope, von denen das eine nur aus einem Prisma und Objectiv mit einer Luftlänge von 6 m bestand, das zweite eine Luftlänge von 1,50 m, das dritte endlich eine ebensolche von 0,25 m hatte, zeigte sich die Linie 32 im ersten Fall gar nicht, 31 schwach, dagegen 30 hell, während im letzten Fall die Reihenfolge 32, 30, 31 war, was deutlich den Einfluss der Luftabsorption erkennen liess.

Schaltete man zwischen das Prisma und den Collimator eine 4 m lange, an den Enden mit Flussspathplatten verschlossene Röhre, so war, wenn dieselbe mit Luft gefüllt war, die Linie 32 gar nicht zu sehen; pumpte man aus, so nahm zunächst die Helligkeit der Linie 31 zu; 32 erschien allmählich und war zuletzt heller als 31. Der ganze Gang der Erscheinung lässt auch hier eine scharfe, mit zunehmendem Druck nach dem Roth sich verschiebende Grenze der Absorption erkennen. Spätere Mittheilungen über den Einfluss der verschiedenen Bestandtheile der Luft (Sauerstoff und Kohlensäure absorbiren etwa gleich stark, schweflige Säure und Kohlenwasserstoff viel energischer) werden in Aussicht gestellt.

1) Combinirte Linsen aus diesen beiden Mineralien geben für die ganze Ausdehnung des Ultraviolettes fast achromatische Objective, sodass dasselbe mit einer einzigen Aufnahme photographirt werden kann.

E. W.

57. ***L. F. Nilson.*** *Ueber das Scandium. Ein neues Erdmetall* (**Oefvers. af k. Vetensk. Akad. Förhandl. 36, p. 47—51. 1879.**).

Thalén hat auf die Bitte von Nilson das Spectrum des Scandiums mit seinem bekannten Apparat spectroskopisch untersucht und folgende ihm eigenthümliche Linien gefunden.

	Wellenlänge.	Intensität.	Bemerkungen.		Wellenlänge.	Intensität.	Bemerkungen.
Orange.	6078,5	3	breit und verwaschen.	Grün.	5089	6	fein.
	6072,5	3			5084,5	5	
	6054	5	verwasch.		5082,3	4	
	6035	2			5081	3	
	6019	4	verwasch.		5030	3	
Gelb.	5736	6		Blau.	4742,5	3	
	5729	6			4739	4	
	5719	4			4736,5	5	
	5710,5	4			4733	5	
	5700	4	sehr fein.	Indigo.	4404	1	
	5686	4	und hell.		4373	1	
	5671	4			4323	1	
	5657,5	4			4319	1	
	5526	2	stark.		4313	1	
					4245,5	1	

Da das äusserst geringe Material, worin der fragliche Grundstoff entdeckt wurde, zum grössten Theile aus Ytterbinerde[1] (ungefähr 70 %) bestand, so fiel Nilson's erste Atomgewichtsbestimmung natürlich zu hoch aus; er wird indessen binnen kurzem seine Untersuchungen über reine Scandium-Verbindungen publiciren und zunächst eine Atomgewichtsfeststellung des einen Elementes geben. Neue Bestimmungen der Spectrallinien des Scandiums wird ebenso Thalén baldmöglichst veröffentlichen.

E. W.

58. ***P. Cleve.*** *Ueber das Scandium* (C. R. **89**, p. 419—422. 1879.).

Das von Nilson in dem Ytterbin entdeckte Scandium hat Cleve auch in dem Gadolinit und Yttrotitanit aufgefunden. Sein Atomgewicht bestimmte er zu 45 (Scandiumoxyd

1) Diese Angaben verdanken wir einer gütigen Mittheilung des Verfs.

$=Sc_2O_3$). Die Dichte des Oxydes ist 3,8. Das Scandium fällt nach seinen Eigenschaften sehr nahe mit dem von Mendelejeff vorausgesagten Ekabor (Atomgewicht 44) zusammen.

E. W.

---

59. ***P. T. Cleve.*** *Ueber zwei neue Erden in dem Erbin* (C. R. 89, p. 478—480. 1879.).

60. ***L. Smith.*** *Bemerkung dazu* (ibid. p. 480—481.).

61. ***L. de Boisbaudran.*** *Untersuchungen über das Erbin* (ibid. p. 516—517.).

62. ***J. L. Soret.*** *Ueber das Spectra der Erden, welche zur Gruppe der Yttria gehören* (ibid. p. 521—523.).

Cleve benutzt die Absorptionsstreifen zur Trennung der verschiedenen Erden, die das Erbiumoxyd zusammensetzen und dabei zwei neue Erdmetalle, Holmium und Thulium, gefunden. Wir werden die Spectra später besprechen, sobald mit Sicherheit festgestellt ist, welche angenommenen Metalle wirklich existiren und welche Absorptionsstreifen ihren Oxyden und Salzen zukommen; bis dahin hat die Frage ein überwiegend chemisches Interesse. Auf die so sehr abweichenden Anschauungen in diesen Fragen weist L. Smith hin.

L. de Boisbaudran und Soret betheiligen sich an der über die von Cleve gefundenen Erden entstehenden Discussion und Soret weist nach, dass das von Cleve mit Holmium bezeichnete Metall der von ihm X genannten Erde entspricht.

E. W.

---

63. ***A. Cossa.*** *Ueber die Verbreitung von Cerium, Lanthan und Didym* (R. Acc. d. Lincei (3) 3, p. 92—105. 1878—79. 20 pp.).

In obiger Arbeit sind unter anderem die Absorptionsspectra einer Reihe didymhaltiger Mineralien behandelt, die Lagen ihrer Linien gemessen und auf einer Tafel graphisch dargestellt und dabei von neuem der Satz bestätigt, dass je nach der Natur der Verbindung die Lage der Absorptionsstreifen verschieden ist. Die untersuchten Mineralien sind der Parisit, der Turnerit, der Scheelit von Traversella.

Besonders interessant sind die Messungen an letzterem, der in zwei verschiedenen Stellungen untersucht wurde, und der auch dabei etwas verschiedene Spectren zeigte.

Untersucht wurden noch einige Apatite, die Absorptionsbanden etwa zwischen $\lambda = 589,2$ und 570,1 zeigten.

E. W.

---

64. ***C. H. Wolff.*** *Ueber Colorimetrie und Apparate zu ihrer Ausführung* (Pharm. Zeitung **24**, p. 587—588. 595. 1879.).

Um aus den Farben zweier verschieden concentrirter Lösungen auf ihren Gehalt an Farbstoff zu schliessen, bringt der Verfasser dieselben in zwei verticale graduirte Cylinder, die unten mit ebenen Platten verschlossen sind und einen seitlichen Ausfluss besitzen. Die Lichtstrahlenbündel, die beide Röhren durchsetzt haben, fallen auf ein Fresnel'sches Prismenpaar, durch das sie unmittelbar nebeneinander gerückt werden. Das Licht fällt alsdann auf eine achromatische Lupe, durch die die Beobachtung stattfindet; durch Ablaufenlassen der Flüssigkeit aus dem einen Cylinder bringt man es leicht dahin, dass beide Lichtstrahlenbündel gleich hell erscheinen; dabei soll die Einstellung mit grosser Genauigkeit möglich sein. Als Lichtquelle dient das durch einen unter den Cylindern befindlichen Spiegel reflectirte Himmels- oder Wolkenlicht, dessen Intensität durch eine auf den Spiegel zu legende Milchglasplatte abgeschwächt werden kann.

E. W.

---

65. ***J. Conroy.*** *Die Vertheilung der Wärme im sichtbaren Spectrum* (Phil. Mag. (5) 8, p. 203—209. 1879.).

Conroy bestimmt auf graphischem Wege, wie schon früher Lundquist auf analytischem, dessen Arbeit indess Conroy erst nach Vollendung der seinigen zu Gesicht gekommen war, die Wärmevertheilung in einem normalen Spectrum aus den Versuchen von Fizea uund Foucault und von Lamansky, die mittelst Prismen angestellt waren. Er findet etwa in der Mitte des sichtbaren Spectrums ein Maximum.

E. W.

66. ***J. N. Lockyer.*** *Bericht an das Comité für Sonnenphysik in Betreff der basischen Linsen, die in Sonnenflecken und Protuberanzen auftreten* (Proc. Roy. Soc. **29**, p. 247—265. 1879.).

Lockyer stellt in einer grossen Tabelle für die Linien des Eisens, Titans, Chroms, Cadmiums, Mangans, Cobalts, Nickels, Strontiums, Calciums, Baryums, Magnesiums und Natriums mit Zugrundelegung der Ångström-Thalén'schen Messungen des Sonnenspectrums und der Wellenlängenbestimmungen Thalén's zusammen: wie gross ihre Intensität ist, ob sie mit einer Linie irgend eines anderen Metalls zusammenfallen, ob sie von Young in Sonnenflecken beobachtet wurden, ob sie dort verbreitert waren, ob sie in Protuberanzen sich zeigten, wie oft dies der Fall war und wie hell sie waren. E. W.

---

67. ***L. Niesten.*** *Untersuchungen über die Farben der Doppelsterne* (Bull. Acad. Roy. Belg. **47**, p. 50—71. 1879.).

Aus einer Zusammenstellung über die Farben der verschiedenen beobachteten physikalischen und astronomischen Doppelsterne zieht der Verf. folgende Schlüsse.

1) In den mit einer Umlaufsbewegung versehenen Systemen und besonders bei denen mit kurzer Periode haben im allgemeinen die beiden Composanten dieselbe gelbe oder weisse Färbung.

2) Bei den Systemen, über welche hinlänglich viel Farbenangaben vorliegen, um ihre Farben mit der Stellung der Satelliten auf einer Bahn zu vergleichen, ergibt sich, dass der Hauptstern weiss oder hellgelb ist, wenn der Begleiter im Periaster sich befindet, aber gelb, goldgelb oder orangefarben ist, wenn er andere Stellungen einnimmt.

3) In diesen Systemen folgt der Begleiter dem Hauptstern in seinen Farbenveränderungen, ja übertrifft ihn oft an Intensität der Färbung, wenn er sich vom Periaster, wo seine Farbe meisst weiss wie die des Hauptsternes ist, entfernt.

4) Dieselbe Gleichheit der Farbentöne beim Haupt- und Nebenstern lässt sich bei den Systemen mit geradliniger

Bewegung oder bei solchen mit langer Umlaufszeit beobachten.

5) Dass in den perspectivischen Gruppen der Begleiter fast stets blau ist, erklärt Niesten durch die Annahme, dass der Begleiter der entferntere Stern ist und sein Licht bei dem Weg durch den Weltraum eine elective Absorption erfahren habe. E. W.

---

68. **Faye.** *Ueber Versuche von Langley, die Strahlung der Sonne zu bestimmen* (C. R. **89**, p. 463. 1879.).

69. **J. Janssen.** *Bemerkungen dazu* (ibid. p. 463—465.).

Langley hat vergleichende Versuche über die Strahlung des in einem Bessemerofen geschmolzenen Eisens, dessen Temperatur weit höher als die des Schmelzpunktes des Platins ist und die Strahlung der Sonne angestellt, und zwar einmal unter Anwendung einer Thermosäule und dann eines Bunsen'schen Photometers; die Strahlung der Sonne war die bei weitem stärkere. (Ein ausführlicheres Referat nach der vollständigen Abhandlung siehe in einem späteren Heft.)

Janssen macht bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam, dass alle Strahlungsversuche uns eine äusserst complicirte Grösse liefern, in die die Strahlung des inneren Kernes gar nicht, sondern die einer grossen Reihe von unter einander liegenden Schichten eintritt, sodass eine Bestimmung der Temperatur der Sonne oder einer Schicht derselben hierbei ganz unmöglich ist. Wir erhalten durch dieselben nur die Grösse der Strahlung der Sonne auf die Erdoberfläche.

Janssen selbst ist mit anderen Untersuchungen, photographischen Aufnahmen der Spectra verschiedener Parthien der Sonnenoberfläche beschäftigt, von denen er eher Aufschlüsse über die Temperatur derselben hofft. E. W.

---

70. *Erleuchtung durch Phosphorescenz* (Mondes **49**, p. 687—688. 1879.).

Neuerdings sind in Paris die bereits zur Herstellung während der Nacht leuchtender Uhren verwandten phospho-

rescirenden Substanzen auch zum Erleuchten kleiner Zimmer benutzt worden. E. W.

71. **F. A. Forel.** *Funkeln der Gasflammen* (C. R. **89**, p. 408—410. 1879.).

Die Erscheinungen des Funkelns beabsichtigt der Verf. an den mit blossem Auge betrachteten Gasflammen von Lausanne genauer zu studiren, während sein Beobachtungsort sich in Morges, in einer Entfernung von 10500 m befindet. Da die Höhe von Morges über dem Meer etwa 400 m beträgt, so entspricht die Luftsäule zwischen obigen beiden Orten einer Quecksilbersäule von 0,960 m. Die Stärke des Funkelns wurde geschätzt und es ergab sich, dass bei ruhigem Wetter dieselbe ein Maximum erreicht, bei starkem Wind aber Null wird. Weitere Untersuchungen über den Einfluss der meteorologischen Zustände der Luft auf das Funkeln sollen folgen. E. W.

72. **L. Foucault.** *Neuer Polarisator aus Kalkspath. Fluorescenzversuch* (Ann. Chim et Phys. (5) **17**, p. 429—432. 1879.).

Die Arbeit ist in den gesammelten Werken Foucault's enthalten und enthält einige genauere Angaben als der früher in den C. R. **45**, p. 238 erschienene Auszug. Das Nicol lässt sich als Analysator verwenden für ein Strahlenbündel, dessen Grenzstrahlen einen Winkel von 22° mit einander bilden. Seine Herstellung ist aber stets mit einem grossen Substanzverlust, indem dasselbe sehr lang gegenüber seiner Breite sein muss (3:1), verbunden. Will man ein Strahlenbündel von geringer Oeffnung bis zu 8° polarisiren, so nimmt man ein Kalkspathrhomboëder, dessen Längskanten nur $^5/_4$ mal so gross sind als die Seiten der Basis, führt vom einen stumpfen Winkel zum andern einen um 54,5° gegen die Ebene der Basen geneigten Schnitt, polirt die neuen Flächen und legt sie so aufeinander, dass ein kleiner Luftzwischenraum zwischen ihnen bleibt. Ein Vortheil dieser Anordnung ist noch, dass die totalreflectirten Strahlen senkrecht auf die Seiten des Polarisators fallen, also nicht beträchtlich reflectirt werden.

Ferner macht Foucault darauf aufmerksam, dass an der Grenze der dem ordinären Strahl entsprechenden totalen Reflexion von Canadabalsam im Kalkspath, die Reihenfolge der Farben die umgekehrte, wie gewöhnlich, ist; es rührt dies daher, dass bei gleichem mittleren Brechungsexponent das Dispersionsvermögen des Canadabalsams grösser ist als das des extraordinären Strahles im Kalkspath. Dies Verhalten lässt sich zu einigen Fluorescenzversuchen verwerthen.

E. W.

---

73. ***J. A. Le Bel.*** *Ueber das synthetische Methylpropylcarbinol, actives Residuum durch Pilze* (C. R. **89**, p. 312—315. 1879.).

Um womöglich aus einer nichtdrehenden synthetisch dargestellten Substanz, die stets, wenn sie rechts- und linksdrehende Bestandtheile enthält, beide in gleichen Mengen enthalten muss, den einen abzuscheiden, verwandte Le Bel die Eigenschaft gewisser Pilze, hier Penicillium, vorzugsweise die eine Form zu zerstören. Er säte dasselbe in eine passende mit synthetischem Methylcarbinol CH_3-H-C-OH-CH_2-CH_2-CH_3 versetzte Flüssigkeit und erhielt ein stark nach links drehendes Product ($-12^{\circ}33'$ für 22 ccm im Cornu'schen Apparat).

E. W.

---

74. ***Zd. H. Skraup und G. Vortmann.*** *Zur Kenntniss des Cinchonidins* (Liebig Ann. d. Chem. **197**, p. 226—243. 1879.).

Durch Oxydation des Cinchonidins mit übermangansaurem Kali haben die Verf. einen krystallisirenden Körper $C_{18}H_{20}N_2O_3 + 3H_2O$ erhalten, den sie Cinchotenidin nennen. Das Cinchotenidin schmilzt bei 256° unter gleichzeitig eintretender Zersetzung; es löst sich in kaltem Wasser nur schwer (ungefähr im Verhältniss von 1:500). An der wässerigen, sowie an der sauren schwefelsauren und salpetersauren Lösung des Cinchotenidins wurde Fluorescenz beobachtet; es blieb aber fraglich, ob diese Erscheinung dem Körper als solchem zukommt, oder nicht etwa von der Beimengung eines Chininabkömmlings herrührt, da die Fluorescenz mit wiederholtem Umkrystallisiren abzunehmen schien. Die wässerige Lösung

dreht die Polarisationsebene nach links und zwar ist $\alpha_D =$ $- 189^0$. Letztere Zahl wird indess von den Verf. selbst als unzuverlässig bezeichnet, weil die beobachtete directe Drehung der Polarisationsebene wegen der Schwerlöslichkeit des Körpers in Wasser nur sehr gering war. Lbg.

---

75. ***J. M. Eder.*** *Ueber das Verhalten von Leim und Kohlehydraten etc. gegen Chromate unter dem Einflusse des Lichtes* (Kolbe J. **19**, p. 294—301. 1879.).

Eder hat die bei der Belichtung von verschiedenen Substanzen, die mit Chromsäuresalzen versetzt sind, auftretenden chemischen Reactionen genauer untersucht; die Resultate haben indess weit mehr ein chemisches als physikalisches Interesse.

Nach H. Schwarz ist eine Lösung von 5—10 Theilen trockener Gelatine in 100 Theilen Wasser, der auf 5 Theile Gelatine 1 Theil doppeltchromsaures Kali zugesetzt ist, ein ausgezeichneter wasserdichter Glaskitt; man bestreicht die zu verbindenden Flächen mit demselben, drückt sie aneinander und lässt sie dann kurze Zeit von der Sonne bescheinen.

E. W.

---

76. *Ueber die Vertheilung der chemischen Lichtintensität im Sonnenspectrum* (Phot. Mitth. **16**, p. 145—146. 1879.).

Gegenüber einer Bemerkung von Janssen, nach der das Maximum der chemischen Wirkung des Sonnenlichtes bei der *G*-Linie liege und für fast alle photographischen Strahlen dieselbe Lage habe, bemerkt der vorliegende Aufsatz, dass dies durchaus nicht der Fall sei (Jodsilber im Indigo etc.). Nach einer Angabe des British Journal of Phot. soll die Hauptempfindlichkeit des Bromsilbers näher bei *H* liegen; H. W. Vogel und v. Monckhoven haben dieselbe zwischen *G* und *F* bei einer Wellenlänge von 450 gefunden.

E. W.

---

77. ***W. Rasmus* und *A. Wauer.*** *Mathematische Theorie der Periskopie des menschlichen Auges* (Pflüger's Arch. etc. **20**, p. 264—282. 1879.).

78. ***Max Peschel.*** *Experimentelle Untersuchungen über die Periskopie der Krystalllinse* (ibid. p. 338—353.).

Rasmus und Wauer berechnen die Lage der Brennlinien bei den schematischen Augen *A* und *B* (nach Helmholtz) für solche seitlich einfallende Strahlen, welche nach ihrer Brechung an der vorderen Hornhautfläche gegen den Focus derselben gerichtet sind. Es sind dies nach Matthiessen diejenigen, welche in der Hornhaut homocentrisch gebrochen werden und sodann das Kerncentrum der Linse passiren. Die Berechnung ist ausgeführt für verschieden schiefe Incidenz und zwar so, dass der Winkel φ, welchen der Strahl nach Passirung der Hornhaut mit der Axe derselben bildet, von 10 zu 10 Grad fortschreitet. Die optische Wirkung der Linse ist berechnet unter der Annahme eines Totalindex 1,4371 und sphärischer Flächen. Das wesentliche Resultat der Rechnungen ist sowohl in Tabellen als in einer Figur niedergelegt. Die Entfernung der beiden Brennlinien von einander übersteigt, so lange der Winkel $\varphi < 70^0$ ist, nicht 3,5 mm; die Netzhaut liegt zwischen ihnen, also immer in der Brennstrecke; erst bei 80^0 bis 90^0 würden beide Brennlinien ausserhalb der Netzhaut liegen.

Die Untersuchung von Peschel hat ebenfalls die Brennstrecken zum Gegenstand, ist aber auf eine Vergleichung experimentell an Thierlinsen gefundener, und für entsprechende homogene Linsen berechneter gerichtet; sie bezieht sich auf isolirte Linsen in Luft. An den Thierlinsen wurden die Brennstrecken bei schiefer Incidenz (der Winkel der auffallenden Strahlen mit der Axe wurde von 40—70^0 variirt) mittels einer im Originale nachzusehenden Methode bestimmt; wir erwähnen von der letzteren nur, dass das parallelstrahlige Licht durch ein der Linse central aufgestelltes Diaphragma von 2 mm Durchmesser, also stets auf die Mitte der vorderen Linsenfläche fiel. Die Berechnung für eine entsprechende homogene Linse geschah in der Weise, dass zunächst für

jede Linse aus der Vereinigungsweite der Axenstrahlen, sowie dem vorderen und hinteren centralen Krümmungsradius ein Totalindex festgestellt wurde; dieser wurde sodann nebst den (ophthalmometrisch bestimmten) erforderlichen seitlichen Krümmungsradien der Hinterfläche der Rechnung zu Grunde gelegt. Die für 7 Linsen, worunter eine menschliche, durchgeführte Untersuchung ergibt die Ueberlegenheit der geschichteten über homogene hinsichtlich der Periskopie, d. h. kürzere Brennstrecken.

J. Kr.

---

79. ***Diro Kitao.*** *Zur Farbenlehre.* Inaug.-Diss. Göttingen. Berlin 1878. 32 pp.).

Kitao studirte im Helmholtz'schen Laboratorium die Zusammensetzung von Weiss aus einfachen Lichtern unter verschiedenen modificirenden Verhältnissen. Er bediente sich hierzu eines Apparates, welchem er den Namen Leukoskop gibt. Dasselbe ist ein Polarisationsapparat von solcher Einrichtung, dass es möglich ist zwei aneinander stossende Felder mit verschieden gemischtem Lichte zu erhellen, aber so dass beide weiss erscheinen. Die Einrichtung, welche hierzu dient, ist in der Hauptsache folgende:

Ein Spalt wird mit weissem Licht (Tageslicht) erleuchtet, und von diesem werden durch zwei gleichliegende Kalkspathrhomboëder Doppelbilder in solcher Verschiebung erzeugt, dass sie sich gerade mit ihren Rändern berühren. Das Licht dieser beiden Bilder ist polarisirt, und es steht die Polarisationsebene des einen senkrecht auf der des andern. Beide Lichter passiren zwei Quarzplatten, wovon die eine von variabler Dicke ist (in der gewöhnlichen Weise aus zwei Keilen zusammengesetzt), und ein Nicol'sches Prisma (Ocular-Nicol), um dann in das Auge des Beobachters zu fallen. Da in der Quarzplatte für alle Wellenlängen in verschiedenem Maasse eine Drehung der Polarisationsebene eintritt, so wird die Analyse des Lichtes, welches Quarzplatte und Nicol passirt hat, eine Anzahl Maxima und Minima der Helligkeit zeigen, wenn diese als Function der Wellenlänge dargestellt wird. Diese Abhängigkeit ist aber für beide Spaltbilder, wie leicht ersichtlich, in der Weise entgegengesetzt,

dass auf eine Wellenlänge, welche in dem einen ganz ausgelöscht ist, in dem andern ein Maximum der Helligkeit fällt. Bei passender Wahl der Dicke der Quarzplatte und geeigneter Stellung des Ocular-Nicols erreicht man es, in dem einen Spaltbilde drei Helligkeitsmaxima, im Roth, Grün und Violett, bei dem andern zwei in den Intervallen, also im Gelb und Blau zu erhalten. Es gibt eine gewisse Anordnung des Apparates, bei welcher dann beide Bilder fast farblos werden: dem sog. Punkt der Maximalblässe. Eine ganz vollständige Entfärbung gelingt indessen so noch nicht; es bleibt vielmehr das eine Bild leicht gelblich, das andere etwas bläulich. Völlige Entfärbung wurde erreicht durch Anwendung des „Compensations-Nicol"; es besteht dieses aus einem Nicol'schen Prisma und einem Glimmerblättchen, welches so dünn ist, dass es im Polarisationsapparat Interferenzfarben erster Ordnung zeigt. Wird dieses vor den Spalt des Leukoskops gebracht, so werden schon die durch die Kalkspathrhomboëder entworfenen Doppelbilder gefärbt sein und zwar complementär, das eine gelblich, das andere bläulich. Durch Drehung des Glimmerblättchens können diese Färbungen regulirt und somit auch zur Compensation der soeben erwähnten anderen Färbungen benutzt werden. Auf diese Weise gelingt die Herstellung zweier weisser Bilder. Im Sinne der Helmholtz'schen Theorie der Farbenempfindung beruht dies darauf, dass von dem einen wie dem andern Spaltbilde die drei farbenpercipirenden Elemente in gleichen Verhältnissen erregt werden. Bezeichnen die Buchstaben r, g, v die Werthe der Roth-, Grün- und Violetterregung und die Indices 1 und 2 das eine und das andere Spaltbild, so soll $r_1 = g_1 = v_1$, $r_2 = g_2 = v_2$ sein, oder $\frac{r_1}{r_2} = \frac{g_1}{g_2} = \frac{v_1}{v_2} = C$, wo C ein von Eins verschiedener Werth sein muss, wie die genauere Analyse ergibt. Die Felder sind also beide weiss, aber ungleich hell, und die Erregung jedes Elementes ist in dem einen und dem andern Spaltbilde in verschiedener Weise auf die verschiedenen Wellenlängen vertheilt.

Der Punkt der Maximalblässe ist ein etwas verschiedener, sowohl für jeden Beobachter, als für die beiden Augen desselben Beobachters.

Ist ferner für ein Auge der Punkt der Maximalblässe eingestellt, so kann das Aussehen des Doppelbildes dadurch geändert werden, dass das Auge vorher mit verschiedenen Spectralfarben ermüdet wird. Es lässt sich erwarten, dass die Ermüdung eines farbenpercipirenden Elements die Erscheinung der Maximalblässe nicht beeinträchtigen wird; dieselbe wird durch die gleiche Erregung der beiden andern nach wie vor charakterisirt sein und daher auch bei derselben Einstellung des Apparates gefunden werden. Sind dagegen zwei Elemente verändert und alle drei ungleich empfindlich geworden, so wird sich kein derartiger Punkt mehr finden lassen. Diese Erwartungen wurden durch den Versuch bestätigt. Bei Ermüdung des Auges mit Roth und Grün (Violett ist nicht untersucht worden) blieb der Punkt der Maximalblässe unverändert derselbe, es schien also, wenn er für das unermüdete Auge eingestellt war, das Farbengleichgewicht durch die Ermüdung nicht gestört. Bei Benutzung anderer Lichter dagegen, Orange, Gelb, Gelbgrün, Blaugrün, Blau, Blauviolett zur Ermüdung des Auges wurde das Farbengleichgewicht zerstört und konnte auch durch andere Einstellung des Apparates nicht wieder hergestellt werden. Verf. findet daher in seinen Versuchen eine vollständige Bestätigung der Helmholtz'schen Theorie. J. Kr.

---

80. ***G. Lippmann.*** *Umkehrbarkeit des Rowland'schen Phenomens. Scheinbare Trägheit der statischen Electricität* (C. R. 89, p. 151—153. 1879. Auszug des Verf.).

Nach Rowland wird durch electrische Convection ein magnetisches Feld erzeugt. Umgekehrt muss jede Variation eines magnetischen Feldes auf electrische Körper beschleunigend einwirken, es muss also eine Art von Induction existiren, bei der aber statt electromotorischer, ponderomotorische Kräfte entstehen, die auf jedes mit freier Electricität beladene Theilchen wirken. Die Ableitung des obigen Satzes geschieht auf Grund des Princips der Erhaltung der Kraft, wie schon Helmholtz die gewöhnliche Induction aus dem Electromagnetismus entwickelt hat.

Demnach wirkt electrische Convection bei jeder Be-

schleunigung der Bewegung inducirend auf sich zurück; und diese, dem Extrastrom ähnliche Wirkung ist schliesslich dieselbe, als wenn die Trägheit eines Körpers durch Electrisirung vergrössert wäre.

---

81. ***P. Jos. Delsaulx.*** *Ueber eine Eigenschaft der Oberflächen 2. Grades in der Theorie der statischen Electricität* (Ann. Soc. sc. de Bruxelles 1879. 8 pp. Sep.).

In dieser mathematischen Untersuchung setzt der Verf. eine beliebige convexe electrisirte Oberfläche voraus und entwickelt die Bedingung, dass sich je zwei Elemente der Oberfläche in ihrer electrischen Wirkung im eingeschlossenen Raume zerstören. Aus der Discussion der aufgestellten Gleichungen ergibt sich, dass nur die Oberflächen zweiten Grades dieser Bedingung genügen können; ferner folgt, dass bei denjenigen dieser Oberflächen, welche einen Mittelpunkt haben, die electrische Dichtigkeit jedes Punktes proportional ist dem Lothe, welches vom Centrum auf die in dem Punkte tangirende Ebene gezogen werden kann.

Indem der Verf. schliesslich noch die electrische Spannung an einem Oberflächenelemente des Ellipsoïdes entwickelt, findet er sie, wie schon Poisson, proportional dem Quadrate der Electricitätsmenge (m) auf dem Elemente. Als Grösse der Spannung ergibt sich nicht $4\pi m^2$, sondern $2\pi m^2$, entsprechend der Annahme von W. Thomson. Die Ausdehnung dieses Theorems auf eine beliebig gestaltete Oberfläche, führt zu dem Resultat, dass allgemein:

$$\frac{dV}{dn} = -2\pi m,$$

wo V das Potential des electrischen Systems und n die Normale am Flächenelemente bezeichnet. W. F.

---

82. ***E. Duter.*** *Electrische Ausdehnung der Leydener Flasche* (C. R. 88, p. 1260—62. 1879.).

Im Verfolg der Beibl. 3, p. 284) referirten Versuche des Verfs. hat derselbe weitere messende Experimente angestellt.[1])

1) Zusammen und mit Abbildung auch im Journ. de phys. 8, p. 82—85. 1879.

Er nahm zwei gleich grosse Glaskugeln ($^1/_4$ cdm Inhalt) von verschiedener Wandstärke (0,5 und 0,8 mm) und beobachtete die Depression in dem Ansatzrohr (wo 1 Theilstrich = $^1/_4$ cmm) bei Ladungen zu verschiedener Schlagweite. Indem er letztere als einen Ausdruck für den Potentialunterschied annahm, fand er aus zwei gut übereinstimmenden Beobachtungsreihen mit 4 bis zu 15 mm Schlagweite, das Gesetz:

$$\Delta = \frac{\text{Const.}\ V^2}{e},$$

wo Δ die Volumzunahme, V den Potentialunterschied der Belegungen und e die Glasdicke bedeutet, also (im Gegensatz zu der C. R. 87, p. 961 infolge eines Versehens gemachten Angabe) eine der Glasdicke einfach umgekehrte Volumzunahme. Daraus, dass letztere nicht dem Quadrate der Glasdicke umgekehrt proportional ist, schliesst der Verf., dass nicht der electrische Druck, sondern eine besondere Eigenschaft der Electricität die Ursache der Erscheinung sei.

Auch die Grösse der beobachteten Volumzunahme[1]) dient ihm zur Bestätigung dieser Ansicht. W. F.

---

83. ***A. Righi.*** *Ueber Ausdehnung von Isolatoren durch electrische Ladung* (C. R. **88**, p. 1262—65. 1879. Mem. d. Acc. di Bologna. **10**, p. 407—422. 1879.).

Nachdem der Verf. darauf aufmerksam gemacht, dass nach einer Stelle in den Briefen Volta's schon der Abbate Fontana die Volumvergrösserung einer Leydener Flasche bemerkte, beschreibt er seine Versuche.

Statt, wie Duter, die Volumvergrösserung von Hohlkugeln zu untersuchen, misst er die Verlängerung von Glasröhren, welche in ihrem mittleren Theile beiderseitig mit Stan-

1) Bei Annahme einer Dielectricitätsconstante von 1,76 und eines Compressibilitäts-Coëfficienten von $11 . 10^{-7}$, sowie bei einem Potentialunterschiede von 165 (entsprechend einer Schlagweite von 10 mm und einem Druck von 432,1 g oder 0,418 Atmosphären auf einen □cm), berechnet der Verf. für die 0,5 mm starke Glaskugel eine Volumzunahme von 0,29 cmm, als Resultat des electrischen Druckes, während die Beobachtung etwa 1,5 cmm ergab.

niol belegt oder durch eine passende Vorrichtung mit Flüssigkeit bedeckt sind. Das obere Ende des verticalen $^3/_4$—1 m langen Glasrohres ist oben unverrückbar an einem Gestell befestigt; stützt sich dagegen unten auf eine dünne Stahlfeder, welche an ihrem Ende einen kleinen Spiegel trägt. Diese Feder ist an dem nämlichen Gestell wie die Röhre (jedoch durch eine Schraube verstellbar) befestigt. Eine Ausdehnung der Röhre verursacht eine Biegung der Feder und dadurch eine Neigung des Spiegels, welche mit Fernrohr und Scala abgelesen wird. Auf diese Weise wird eine Verlängerung der Röhre auf das 7500fache vergrössert zur Wahrnehmung gebracht.

Werden die beiden Belegungen der Röhre geladen, so zeigt sich bis zur Schlagweite von wenigen Millimetern eine bei der Entladung sogleich wieder verschwindende (instantane) Verlängerung. Bei grösseren Schlagweiten bemerkt man ausserdem noch eine geringe nach der Entladung erst allmählich abnehmende (andauernde) Verlängerung. Nur die instantane Verlängerung zeigt sich unabhängig von der Schnelligkeit der Ladung, während die andauernde mit der Zeitdauer der Ladung wächst.

Der Verf. theilt zwei Reihen von Beobachtungen an zwei Röhren von verschiedener Wandstärke (1,33 und 1,65 mm) mit und leitet daraus dasselbe Gesetz ab wie oben Duter, nämlich:

$$\Delta = \frac{\text{const}\; V^2}{e}\,.$$

Einen Begriff von der Grösse der Wirkung gibt das Beispiel einer Verlängerung von 0,0021 mm bei einer Ladung bis zu 10 mm Schlagweite zwischen Kugeln von 15 mm Durchmesser. Dies würde einer Temperaturerhöhung der Röhre von etwa $^1/_4{}^0$ entsprechen.

Eine Erklärung für die Erscheinung findet der Verf. in der electrischen Polarisation. Die als länglich zu denkenden Molecüle werden durch die Ladung gerichtet und electrisch polar inducirt, wobei die gleichnamigen Pole einander zunächst zu liegen kommen und sich gegenseitig abzustossen suchen. Ist die Polarisation proportional der Höhe der Ladung, so muss die Abstossung (und damit die lineare Aus-

dehnung) dem Quadrate der Ladung proportional sein. Da die Veränderung eine sehr kleine Grösse ist, musste Duter die Volumzunahme des ganzen Gefässes ebenfalls proportional dem Quadrate der Ladung oder des Potentialunterschiedes finden. Auch eine directe Zusammendrückung nach der Richtung der Glasdicke könnte stattfinden, allein der Einfluss auf die Dimensionen dürfte verschwindend klein sein.

Die andauernde Verlängerung erklärt der Verf. aus der durch Ladung und Entladung auf der isolirenden Fläche erzeugten Wärme. Die in das Glas eindringende Electricität kann die Ursache nicht sein, weil diese Verlängerung gleich gross ausfällt, mag man rasch aufeinanderfolgende Ladungen und Entladungen stets in demselben Sinne oder abwechselnd im entgegengesetzten erzeugen. Indem der Verf. die bei Anwendung eines Ruhmkorffs als Ladungsapparates beobachteten Werthe für die Abkühlung corrigirt, findet er, dass auch diese Verlängerung der Wandstärke des Glases umgekehrt proportional ist. W. F.

---

84. ***D. J. Korteweg.*** *Bemerkung betreffend die von Duter beobachtete Erscheinung* (C. R. 88, p. 338—340. 1879.).

Der Verf. sucht das Duter'sche Phänomen durch den Druck, welchen die Electricität auf die isolirende Schicht ausübt, zu erklären und gibt eine kurze Anleitung zur Berechnung.[1]) Indem er den Werth der Druckdifferenz für die äussere und innere Oberfläche ableitet und für denselben die Lamé'schen Elasticitätsformeln in Anwendung bringt, kommt er zu dem Schluss, dass theoretisch seiner Erklärungsweise insofern nichts im Wege stehe, als die Rechnung Werthe von derselben Grössenordnung liefert, wie Duter sie experimentell gefunden.

Er erhält indess einen von Duter's und Righi's Formel verschiedenen Ausdruck für die Volumzunahme, nämlich:

$$\varDelta = \frac{\text{Const. } V^2 R^3}{e^2 s}.$$

Diese Abweichung in Betreff des Einflusses der Glasdicke

1) Eine ausführliche Ableitung mit theoretischen Betrachtungen vom Verf. erscheint in Wied. Ann.

wird in der umstehend bezeichneten Abhandlung näher besprochen und der Grund in Mängeln des Experimentes vermuthet. W. F.

85. *D. Gernez. Transport (distillation) von Flüssigkeiten durch statische Electricität* (C. R. **89**, p. 303—306 u. 348—350. 1879.).

Eine ∩-förmige Röhre, deren beide Schenkel zugeschmolzen und von je einer Platinelectrode durchbohrt sind, hat an der Biegung einen röhrenförmigen Ansatz, durch den Flüssigkeit hineingefüllt und die Luft ausgepumpt werden kann. Ist die Electrode in jedem Schenkel mit Flüssigkeit (destillirtem Wasser) bedeckt und wird der Strom einer Holtz'schen Maschine hindurchgeleitet, so zeigt sich ein Transport der Flüssigkeit von der + zur — Electrode, proportional der durchgehenden Electricitätsmenge.

Diesen Flüssigkeitstransport, der unabhängig ist von dem Gasdruck in der ∩-Röhre, könnte man für eine Destillation halten, hervorgebracht durch Temperaturunterschiede der beiden Seiten infolge des electrischen Stromes. Versuche mit eingesenktem Thermometer zeigten jedoch, dass Temperaturunterschiede fast [1]) unmerklich sind; ferner konnte eine künstliche Erzeugung von Temperaturunterschieden selbst bis zu 20° keinen derartigen Transport hervorbringen. Auch war der Transport derselbe, wenn ein solches Arrangement getroffen war, dass die Flüssigkeit der einen Electrode das Glasrohr der anderen ringförmig umgab, wobei die Temperaturdifferenzen sich hätten ausgleichen müssen.

Bei genauer Betrachtung des Phänomens findet man dagegen, dass Flüssigkeitsfäden von der positiven Oberfläche an der Wandung hinaufkriechen und einen directen Transport vermitteln, sowie, dass ein solcher Transport nicht zu Stande kommt, wenn man das Hinaufkriechen (z. B. durch Einfetten der Wandung) verhindert. Die Verdampfung spielt dabei keine Rolle.

Dieser Flüssigkeitstransport an der Gefässwandung von der + zur — Electrode ist der durchgehenden Electricitäts-

1) Am — Pole schien eine schwache Erwärmung stattzufinden.

menge proportional und nimmt mit dem Widerstande der leitenden Flüssigkeiten zu, vorausgesetzt, dass sie nicht geradezu isoliren, wie z. B. Schwefelkohlenstoff oder Terpentinöl. Mit Alkohol ist der Transport[1]) 5 bis 6 mal so rasch als mit destillirtem Wasser, und mit diesem nimmt derselbe wieder bis zu $^1/_{30}$ oder $^1/_{50}$ oder noch mehr ab, sobald man dem Wasser einige Tropfen einer Salz- oder Alkalilösung oder einer Säure hinzufügt.

Hat man ein Gemisch verschiedener Flüssigkeiten, so scheint eine theilweise Trennung mit dem Transporte verbunden zu sein. Bei einem Gemisch aus Alkohol und Wasser wandert das letztere in grösserem Maasse als ersterer. Beziehungen zur Flüchtigkeit oder zur Leitungsfähigkeit der Substanzen scheinen dabei nicht zu existiren (vgl. Nr. 98).

W. F.

---

86. ***A. A. de Pina Vidal.*** *Ueber die electrische Condensation und condensirende Kraft* (J. de Sc. Math. Phys. e Nat. **24**, Lisboa 1878. 4 pp.).

Der Verf. entwickelt nach der Theorie der abwechselnden Bindungen der Electricitäten, entsprechend einer geometrischen Reihe, die Formeln für die Electricitätsmengen auf beiden Condensatorplatten und leitet ab, dass, wenn die Electricitätsmenge auf der Collectivplatte q, auf der Condensatorplatte Q, der Vertheilungscoëfficient m ist, die Gleichung $Q(1-m^2)=q$ nicht bestehen kann, sondern Q sich der Grenze $\frac{q}{1-m^2}$, die condensirende Kraft der Grenze $\frac{1}{1-m^2}$ nähert.

G. W.

---

87. ***M. Th. Edelmann.*** *Cylinderquadrantenelectrometer* (Carl Rep. **15**, p. 461—462. 1879.).

Der Verf. beschreibt eine besondere Construction des Quadrantenelectrometers, bei dem die Nadel aus zwei Cylindermantelabschnitten besteht, die unter sich durch Quer-

---

1) In Bezug auf die Menge der wandernden Flüssigkeit wird angegeben, dass die Veränderung des Flüssigkeitsniveaus unter Umständen 1 mm in der Minute betragen konnte.

arme verbunden sind. Entsprechend ist das Quadrantensystem aus einem verticalstehenden Cylinder gebildet, der durch zwei senkrecht aufeinander geführte Diametralschnitte in vier Quadranten getheilt ist. Der Spiegel an der bifilar aufgehängten Nadel ist oberhalb derselben befestigt und das electrometrische System von einer unten geschlossenen, an dem Deckel durch Bajonnetverschluss befestigten Glasglocke umgeben, die unten concentrirte Schwefelsäure enthält, in welche der an der Nadel unten befindliche Flügel taucht. Die Säure steht durch einen durch die Glasglocke gehenden Draht mit einer Zamboni'schen Säule in Verbindung.

G. W.

---

88. ***R. Ferrini.*** *Untersuchung über die electrische Leitungsfähigkeit der Kohlen* (N. Cim. (3) **6**, p. 53—77. 1879.).

Ein Strom von 4 Leclanché-Elementen wurde durch einen Gyrotrop geleitet und dann zwischen den beiden Windungsreihen einer Edelmann'schen Bussole verzweigt, in den einen Zweig ein Widerstandskasten und ein Rheochord, in den andern die Kohle eingeschaltet und durch ersteren die Ablenkung der Bussole auf Null gebracht. Die Kohle befindet sich in einer 8 cm hohen und 25 mm weiten, mit einem Messingboden versehenen Ebonitbüchse, theils massiv, theils in Form von einzelnen Stücken. Auf der Kohle ruht eine zweite dicke Messingplatte, die durch eine starke Mikrometerschraube gepresst werden kann. Die Messingplatten sind mit der betreffenden Leitung verbunden. Mit der Pressung nimmt der Widerstand bei den cementirten Kohlen ab und nimmt bei Aufhebung der Pressung wieder zu, in allen Fällen, mögen sie massiv oder in Stücken angewendet sein. Die Widerstandsänderungen sind im allgemeinen um so geringer, je dichter und härter die Kohlen sind, entsprechend ihrer besseren Leitungsfähigkeit. Bei sehr weichen Kohlen beträgt beim Zusammenpressen um 1—9 mm die Widerstandsänderung 0,5 bis 0,7; bei harten nur etwa $^1/_{11}$ des anfänglichen Widerstands. Ein Theil der Widerstandsänderung bleibt auch nach Aufhebung des Druckes mehr oder weniger lange fortbestehen. Bei wiederholter Pressung

innerhalb derselben Grenzen erhält man dann nahe gleiche Resultate. Wird die äusserste Grenze des früheren Druckes überschritten, so nimmt der Widerstand weiter ab. Werden als Abscissen die Drucke x, als Ordinaten die Widerstände y verzeichnet, welche sich als Mittel aus zwei mit wachsendem und abnehmendem Druck angestellten Beobachtungsreihen ergeben, so lässt sich bei den benutzten Kohlen (Carré'sche Gaskohle, Kohle für electrische Lampen) die Beziehung beider durch die Gleichung einer Hyperbel $(x + a)(y - b) = c$ darstellen, wo a, b, c Constante sind. Nur Graphitpulver fügt sich dieser Formel nicht, sondern zeigt bei jeder Wiederholung der Versuche ein anderes Verhalten. Für den Druck $x = \infty$ gibt b den endlichen Widerstand an, der indess bei den Kohlen äusserst verschieden ist (bei Retortenkohle für 1 qcm Querschnitt und 3 cm Länge 0,093, bei Löthrohrkohle 12,88—852. Den Widerstand der Kohle als Maass für den auf sie ausgeübten Druck anzuwenden, dürfte nicht angezeigt sein, da sie sich doch bei auf- und absteigendem Druck nicht ganz gleich verhalten und die permanente Widerstandsänderung störend zur vorübergehenden hinzutritt.

G. W.

---

89. ***G. A. Maggi.*** *Graduirung eines Drahtes für electrische Messungen* (Natura **3**, p. 423—425. 1879.).

Man stellt sich zuerst zwei Drähte von genau gleichem Widerstand her, indem man sie nacheinander in einen Zweig der Wheatstone'schen Drahtcombination einpasst und ihre Länge abändert, bis jedesmal die Nadel des Galvanometers auf Null steht. Dann spannt man den zu untersuchenden Draht aus, setzt auf verschiedene Stellen A und B desselben zwei Quecksilbernäpfe mit diametral durchschnittenem Boden und verbindet jedesmal die beiden Quecksilbernäpfe mit den beiden andererseits verbundenen gleichen Drähten. Die Verbindungsstelle der letzteren und ein auf dem Draht zwischen den Näpfen aufgesetzter Schieber werden mit dem Galvanometer, die Quecksilbernäpfe mit der Säule verbunden. Bei der Stellung C des Schiebers, wo das Galvanometer keinen Ausschlag gibt, sind dann die Widerstände je beider Ab-

schnitte AC und CB des Drahtes gleich. Man stellt dann den ersten Quecksilbernapf auf C, den Schieber auf B und den zweiten Quecksilbernapf auf einen Punkt D, so dass wieder die Widerstände $CB = BD$ sind u. s. f. G. W.

90. ***G. Ferraris.*** *Theoreme über die Verbreitung der constanten electrischen Ströme* (R. Acad. dei Lincei. 1878—79. **276**, p. 1—11. Sep.).

Der Verf. entwickelt den Satz, dass sich unter allen mit dem Princip von der Aequivalenz der Wärme und Arbeit zu vereinbarenden Stromverzweigungen in einem Körper stets diejenige herstellt, bei der die von den electromotorischen Kräften gethane Arbeit resp. die in dem Leiter entwickelte Wärme ein Maximum ist. Wenn auf allen Punkten der einen Theil S eines Körpers begrenzenden Oberfläche ς die Stromintensitäten gegeben sind, und in S nur die von der Vertheilung der freien Electricität abhängigen electromotorischen Kräfte wirken, so kann man die Stromintensität im ganzen Raum berechnen, wenn man die Functionen bestimmt, welche die auf der Oberfläche ς angegebenen Werthe haben, den Bedingungen der Continuität und Permanenz des Stromes entsprechen und das über den Raum S ausgedehnte Integral $\int (u^2 + v^2 + w^2)\, dS$ auf ein Minimum reduciren, wo u, v, w die Componenten der Einheit der Stromintensität sind. Dieser Satz wird auf netzförmige Systeme aus linearen Leitern angewendet, wobei sich die Kirchhoff'schen Gleichungen ergeben.

G. W.

91. ***A. Eccher dall' Eco.*** *Ueber die electromotorischen Kräfte von Metallen in verschieden concentrirten Lösungen ihrer Salze* (Riv. Scient. Industr. 1879. p. 1—14.).

Schon bei Versuchen im Laboratorium von Prof. Magnus im Jahre 1865—66 (vgl. Beibl. **3**, p. 517) erkannte der Verf., dass man beim Einsenken zweier Electroden in zwei verschieden concentrirte Lösungen die grössten electromotorischen Kräfte erhält, wenn die Electroden aus dem in der Lösung enthaltenen Metall bestehen; wurden sie gar nicht

angegriffen, so erhielt man nur selten einen schwächeren Strom, wobei übrigens zu bedenken ist, dass die electromotorische Kraft stets die Summe der Kräfte M | conc. L + conc. L | verd. L + verd. L | M ist, wenn M die Electrode bezeichnet; also jedenfalls die erste und letzte Kraft im ersten Fall sehr überwiegen. Da sich bei sehr grosser Verdünnung der einen Lösung die electromotorischen Kräfte einem Maximum nähern, ist das Gesetz, nach dem die electromotorischen Kräfte in arithmetischer Reihe wachsen, wenn die Verdünnungen in geometrischer Reihe zunehmen (vgl. Beibl. **3**, p. 519), nur innerhalb gewisser Grenzen gültig. — Auch hatte der Verf. schon gezeigt, dass die verschieden verdünnten Lösungen der Spannungsreihe folgen (in der That bildet sich ja stets an der Contactstelle verschieden concentrirter Lösungen zwischen ihnen ein allmählicher Uebergang durch alle möglichen Concentrationen).

Die Umkehrung der Stromesrichtung bei Platin und Zinn in ihren Chloridlösungen schiebt der Verf. auf eine Dissociation der Chloride, die um so stärker ist, je verdünnter die Lösungen sind, sodass z. B. eine Platinplatte in Wasser einer in wässrig verdünnter Platinchloridlösung stehenden Platte gegenüber einen Strom vom Wasser zur Lösung (El. Kr = 0,2 Daniell) ergibt, beim Hinzufügen eines Tropfens sehr verdünnter Lösung bis zu einem Maximum wächst und dann regelmässig abnimmt. Wie jener Tropfen Chloridlösung wirkt auch eine Spur Chlor.

Die bei den Lösungen von Zinksalzen, Zinksulfat, -nitrat, -chlorid, bei grossen Verdünnungen beobachteten Umkehrungen schiebt der Verf. auf eine Einwirkung der Lösung auf die Electrode, die den durch die Verdünnung bedingten Strom überwiegt; eventuell könnten auch hier Dissociationen eintreten und die freien Säuren könnten die Umkehrung bewirken.

Auch bei Anwendung verschieden warmer Lösungen (Wasser von 0 und 25°) beobachtete der Verf., wie schon Faraday u. A. zeigten, ebenfalls Ströme, die bei der Schwäche der Thermoströme zwischen den Lösungen selbst wesentlich von dem veränderten Verhalten derselben gegen die Electro-

den herrühen (vgl. die Literatur und die Ursachen der Ströme. Wied. Galv. 1. § 639 u. f.). G. W.

---

92. *L. Malavasi. Ueber die electromotorische Kraft des Aluminiums* (Atti d. R. Acc. in Modena. 18, p. 1—22. 1878. Sep.).

Beim Contact mit Zink erweist sich stets das Aluminium electropositiver als ersteres, obgleich es weniger oxydirbar ist.[1]) In verdünnter Säure ist es dagegen, letzterer Eigenschaft entsprechend, electronegativer. Wird eine Aluminiumplatte mit Oel und Bimstein geputzt, so ist sie beim Contact mit Zink positiv, beim Putzen mit Wasser und Bimstein und Trocknen an der Sonne negativ; beim Eintauchen in Wasser ist nach dem Putzen mit Oel die Aluminiumplatte nur anfangs positiv, sehr bald negativ. In Wasser bedeckt sich die Aluminiumplatte mit einer gelatinösen Masse (Eisenoxydhydrat und Thonerde), die Zinkplatte mit Krusten; beide oxydiren sich also, was obige Wirkungen bedingt. 3 Elemente Zn-Cu-Wasser haben bei Entgegenstellung dieselbe electromotorische Kraft wie 5 Elemente Zn-Al. Beim Erhitzen der Löthstelle geht der Strom durch dieselbe vom Aluminium zum Zinn, Kupfer, Zink, Antimon; es verhält sich also etwa wie Blei. Bei höherer Temperatur kehrt sich der Strom zwischen Al und Zinn um. — Aluminiumplatten polarisiren sich im Stromkreise nicht merklich, wenn auch die positive Aluminiumelectrode dabei schnell aufgelöst wird. Wird der Strom erst nach längerem Verweilen der Aluminiumplatte in Wasser hindurchgeleitet, so ist die Polarisation merklicher. — In einer Kette Zn-Al-Wasser oder verdünnter Säure steigt der Strom meist anfangs, selbst auf das doppelte, und sinkt dann langsam, was der Verf. auf die allmählich stärker werdende Adhäsion des Wassers an die Metalle, namentlich das Aluminium, schiebt, um so mehr, als bei sorgfältigem Putzen der Aluminiumplatte mit Wasser und Bimstein das Steigen schneller erfolgt. Auch deutet hierauf das Stärkerwerden der Polarisation nach längerem Eintauchen beim Durchleiten des Stromes hin. Eine Ver-

1) Vgl. Righi, Bologna, Gambero e Parmeggiani 1873.

mehrung der Leitungsfähigkeit der Flüssigkeit bewirkt dies nach directen Versuchen nicht.

Bei abwechselndem Einsenken, Herausheben, Trocknen und Wiedereinsenken einer von zwei Aluminiumplatten erweist sich meist die im Wasser verbleibende allmählich positiver, ähnlich wie das Zink. In saurem Wasser tritt die Aenderung des Aluminiums stärker hervor als in reinem. Bei Cu-Al-Elementen kann, namentlich wenn die Cu-Platte gross ist, die schädliche Polarisation der letzteren durch das Steigen der electromotorischen Kraft des Aluminiums theilweise compensirt werden, sodass dadurch die Abnahme der Stromstärke zum Theil verhindert wird. G. W.

---

93. ***H. Pellat.*** *Ueber die Wirkung des Lichtes auf die Ketten* (C. R. **89**, p. 227—228. 1879.).

Im Anschluss an die früheren Versuche von E. Becquerel theilt der Verf. mit, dass ein ganz reines Daniell'sches Element gegen das Licht unempfindlich ist. Nachdem nach längerem Stehen das Kupfer der Elemente sich mit einem grünen Ueberzug bedeckt hat, vermindert sich die (durch das Lippmann'sche Electrometer gemessene) electromotorische Kraft (1,15—1,11 Volts) schnell bis um 0,029 Volts. bei der Bestrahlung durch die Sonne. Erwärmen des Elementes auf 50° wirkt nicht. Vorstellen eines rothen Glases hindert die Wirkung; das Vorstellen einer blauen Lösung nur theilweise, sodas also die brechbareren Strahlen die wirksameren sind.

Beim Concentriren des Lichtes durch eine Linse auf verschiedene Stellen der Ketten ist nur das veränderte Kupfer für das Licht empfindlich; es wird dabei weniger positiv.

Wird im Daniell'schen Element ein in der Bunsen'schen Flamme oxydirter Kupferdraht verwendet, so vermehrt sich bei der Bestrahlung die electromotorische Kraft. Bei Gegenüberstellung des Drahtes gegen einen reinen Kupferdraht in Kupfervitriollösung und Bestrahlung des ersteren wird er positiver.

(Diese Beobachtungen sind nicht neu; nach einzelnen

Versuchen von Pacinotti sind sie ausführlich von Hankel [kgl. Sächs. Ber. 1875. Wied. Ann. 1, p. 421] studirt worden.)

G. W.

---

94. *L. Maiche. Kette* (Mondes **50**, p. 186—188. 1879.).

Die Kette ist der Beibl. 1, p. 426 beschriebenen ähnlich, nur wird der zum Quecksilber führende Draht durch eine an dem Deckel des Apparates befestigte Ebonitröhre geleitet, welche von einem Ring von porösem Thon umgeben ist, in dem platinirte Kohlenstücke liegen, die mit einem durch den Deckel geführten Platindraht communiciren. Der Apparat wird jetzt mit Salmiaklösung (15 g auf 100 ccm) bis auf 2 cm über den unteren Rand des Thonringes gefüllt. G. W.

---

95. *L. Ponci. Ueber eine neue galvanische Säule mit circulirender Flüssigkeit* (Natura **3**, p. 402—406. 1879.).

Rechteckige, am einen Ende schnabelförmig gebogene (17 cm lange, 6 cm breite) Bleirinnen sind in schräger Lage (mit 15 mm Neigung) so übereinander gelegt, dass der Schnabel der ersteren über dem breiten Ende der darunter befindlichen sich befindet u. s. f. In den Rinnen liegt eine amalgamirte Zinkplatte, auf derselben eine mit zwei Kautschukringen versehene, dadurch von ihr isolirte Kohlenplatte, die unter dem Schnabel der oberen Bleirinne durchbohrt ist. Die Bleirinnen tragen Drähte, die Kohlenplatten am oberen Ende Klemmschrauben, durch die sie alternirend verbunden werden. Durch Kautschukheber wird durch ein System solcher Elemente eine Lösung von chromsaurem Kali geleitet (200 g $K_2Cr_2O_7$, 2 l Wasser, 1 l käufliche Salzsäure. Bei längerem Gebrauch kann man 3—6 l Wasser und 100—150 ccm Salzsäure jedem Liter der Lösung zusetzen). Eine Säule von 99 solchen Elementen gibt einen Lichtbogen wie eine Säule von 60 Bunsen'schen und ist für die Dauer constant. G. W.

---

96. ***Alfr. Niaudet.*** *Kette mit Chlorkalk* (C. R. 89, p. 703—705. 1879. Mit Abänderungen nach einer gef. Mittheilung des Hrn. Verfs.).

Die positive Electrode, ein Cylinder von Zink, taucht in einem viereckigen Glase mit rundem Halse in eine Lösung von Kochsalz und umgibt sehr eng einen porösen Cylinder von Thon oder Pergamentpapier, von dem sie durch 4 kleine verticale Holzstäbchen getrennt ist, Das ganze wird durch zwei um das Zink gewundene Bindfaden zusammengehalten. Der Cylinder enthält eine in Kohlenstücken eingebettete Kohlenplatte, die von Chlorkalk umgeben ist. Das die Kette enthaltende Gefäss ist mit einem mit Wachs überzogenen Deckel verschlossen, durch den die Kohle hindurchgeht. Da das Zink vom Chlorkalk nicht angegriffen wird, nutzt sich die Kette während der Oeffnung nicht ab. Die electromotorische Kraft ist anfangs gleich 1,6, nach einigen Monaten Ruhe gleich 1,5 Volts. Völlig ist die Polarisation nicht aufgehoben, da bei einer äusseren Schliessung von 1 Ohmad die electromotorische Kraft im Verhältniss von 139 auf 113 in in 40 Minuten sinkt. Indess steigt sie nach dem Oeffnen in 40 Minuten wieder auf 129 und nach zwei Stunden auf 138.

G. W.

---

97. ***James Moser.*** *Constant wirkende galvanische Elemente* (Sitzungsber. d. Ver. zur Beförd. des Gewerbefl. in Preussen 1879. p. 116. Deutsches Reichs-Patent Nr. 1723 vom 22. Febr. 1879.).

Um in einem Meidinger'schen Element das Empordringen der unten befindlichen Kupfervitriollösung zu dem oberhalb befestigten Zinkcylinder und den Kupferabsatz darauf zu verhindern, hängt Moser in das Element mittelst eines Bindfadens unterhalb des Zinkcylinders einen Zinkstreifen von einigen Centimetern Länge hinein. An diesem scheidet sich dann das Kupfer des nach oben diffundirten Vitriols ab. Es stellt das Element also ein galvanisches Normalelement dar.

G. W.

---

98. ***A. Roiti.*** *Neue Form der kataphorischen Wirkung des Stromes* (Bull. d. Gorn. di Sc. Nat. ed Econ di Palermo Nr. 14. 10. Juli 1879.).

In ein 10 mm weites ∩-förmiges Rohr sind am unteren Ende der Schenkel Platindrähte eingeschmolzen, welche mit Lack überzogen und durch angelöthete Kupferdrähte mit den Polen einer Holtz'schen Maschine verbunden werden. Durch ein an der Biegung angebrachtes verticales Seitenrohr werden beide Schenkel gleich hoch mit Wasser gefüllt und das Niveau mittelst eines Kathetometers beobachtet. Die Luft ist vorher durch Kochen ausgetrieben. Beim Durchgang des Stromes wandert das Wasser von der positiven zur negativen Electrode. Die übergeführte Menge ist proportional der Zeit, der Drehungsgeschwindigkeit der Maschine, d. h. der Stromintensität, und unabhängig von dem absoluten Werth des electrischen Potentials (wenn die eine oder andere Electrode zur Erde abgeleitet ist). Hiernach dürfte das Phänomen mit dem der electrischen Endosmose zusammenfallen, welche sich hier in der dünnen, an den Glaswänden adhärirenden Wasserschicht herstellt. Auch beobachtet man in derselben die Bewegung äusserst kleiner im Wasser suspendirter Körnchen. Entsprechend zeigt sich die Wanderung nicht bei Ersatz des Wassers durch eine sehr gut leitende Flüssigkeit (Lösung von 2fach chromsaurem Kali) und ebensowenig beim Terpentinöl. Wurden im letzten Falle die Electroden metallisch verbunden und die Verbindung plötzlich aufgehoben, so hob sich das Terpentinöl nur im Moment der Electrisirung plötzlich an den Wänden um etwa 4 mm, sodass die Oberflächenkrümmung sich vermehrte, und sank dann wieder. Eine Aenderung des Niveaus fand nicht statt. Alkohol von 40° B. bewegte sich in derselben Richtung wie das Wasser (vgl. Nr. 85).

G. W.

99. ***Berthelot.*** *Ueber die galvanische Oxydation des Goldes* (C. R. **89**, p. 683—684. 1879.).

Schon Grotthus[1]) beobachtete, dass eine positive Goldelectrode in verdünnter Schwefelsäure sich löst. Ebenso

1) Ann. der Chim. **58**, p. 60 (vgl. auch Wöhler, Wied. Galv. **1**, § 366.).

erfüllt sich Salpetersäure dabei mit einem bläulichen Niederschlag. Phosphorsäure und Kalilauge wirken nicht, ebensowenig Ueberschwefelsäure, selbst wenn sie Wasserstoffsuperoxyd enthält. Die Lösung des Goldes ist nur durch die Einwirkung des Stromes an die Contactstelle mit der Lösung, nicht secundär durch Ozon verursacht, da sich dasselbe in Schwefelsäure, Wasser, Salpetersäure gegen das Gold indifferent verhält. G. W.

---

100. ***E. Bouty.*** *Ueber einige mechanische und calorische Erscheinungen, die die Electrolyse begleiten* (J. d. phys. 8, p. 289—302. 1879. Sep.).

Ausser den bereits Beibl. **3**, p. 520 referirten Beobachtungen wird noch das Verhalten galvanisch mit Metall überzogener Glasthermometer beim Erwärmen betrachtet.

Sind c und c' die Ausdehnungscoëfficienten des Glases und Metalls, ist a der Werth der galvanischen Contraction bei 0°, bei welcher Temperatur der Niederschlag stattfand, so ist der Druck bei der Temperatur t gleich:

$$P_t = \frac{a - (c' - c)\,t}{m + m'},$$

wo m den Beibl. **3**, p. 520 erwähnten Werth hat, und

$$m' = \tfrac{1}{3}\left(\frac{8\,R^2}{R_1{}^2 - R^2} + 5\right)k$$

ist. Der Druck P_t wird Null, d. h. das metallbekleidete Thermometer zeigt den gleichen Stand wie ein unbekleidetes, wenn $t = \frac{a}{c' - c}$ ist. Diese Temperatur t ist also von der Dicke des Metallniederschlages unabhängig, wie auch die Versuche zeigen; sie ist aber von der Grösse der Contraction, d. h. von der Qualität des niedergeschlagenen Metalls abhängig, wie ebenfalls Versuche mit Eisen und Kupfer ergeben.

Ist $m + m'$ unveränderlich, so ist der Druck P_t eine lineare Function der Temperatur und ebenso der Unterschied zwischen dem Stand des belegten und unbelegten Thermometers. In der That ist bei langsamen Temperaturänderungen um etwa 40° bei einem mit Kupfer, um 70° bei einem

mit Eisen oder Nickel belegten Thermometer, wobei der Druck von 10 bis 50 und mehr Atmosphären variirte, die die obigen Unterschiede in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur angebende Curve eine wesentlich gerade Linie. Die physikalische Beschaffenheit des Glases und Metalls hat sich also innerhalb dieser Drucke nicht geändert.

Bei schnellen Temperaturänderungen treten infolge des Reissens der Metallbelege Unregelmässigkeiten ein.

Wird Nickel auf einem Thermometer niedergeschlagen, wobei die Contraction mindestens ebenso gross ist, wie mit Kupfer, und dann das Nickel als negative Electrode mit Wasserstoff beladen (vgl. Raoult, Wied. Galv. **2**, p. 691), so nähert sich das Thermometer seinen normalen Angaben; entweicht der Wasserstoff allmählich, so contrahirt sich das Nickel wieder. Beim Einsenken in gewöhnlichen Wasserstoff gelingt dieser Versuch nicht. — Während die Metallbelege öfter infolge des hohen Druckes zerreissen, geschieht dies beim Nickel stets an Stellen, wo zugleich kleine Gasblasen entweichen, sodass also der bei der Wasserzersetzung entwickelte Wasserstoff die Cohäsion vermindert. Deshalb darf man bei der Herstellung des Nickelüberzuges nur schwache Ströme und concentrirte Lösungen mit einer positiven Electrode von Nickel anwenden. Aehnliche Einflüsse scheinen sich bei den anderen Metallen zu zeigen. G. W.

---

101. ***E. Weston.*** *Nickelbäder für die Galvanoplastik* (Mondes **50**, p. 411. 1879.).

Bei Zusatz von Borsäure (2 Theile) zu Lösungen von Nickelsalzen (5 Theile Nickelchlorür oder 3 Theile Nickelsulfat), namentlich bei Zusatz von Alkali bis zur Lösung des Niederschlags, bildet sich an der negativen Electrode kein basisches Salz, sondern ein glatter, glänzend weisser Absatz von Nickel. G. W.

---

102. ***C. Friedel.*** *Ueber die Pyroelectricität von Topas, Blende und Quarz* (Bull. de la Soc. min. d. Fr. **2**, p. 31—34. 1879.).

Die Krystalle werden kalt nacheinander mit zwei entgegengesetzten natürlichen oder künstichen Flächen, die auf

der pyroelectrischen Axe senkrecht sind, mit einer erhitzten, mit der Nadel des Branly'schen Electroskopes verbundenen Halbkugel in Berührung gebracht. Man bedarf ziemlich grosser Krystalle, ist aber von der Form der Krystalle unabhängig. Turmalin zeigt sehr starke Wirkungen, Topas, Zinkblende, Quarz schwächere. Ersterer hat senkrecht zur Spaltbarkeit eine pyroelectrische Axe; die pyroelectrischen Axen der Blende von Pico (Spanien) fallen mit den grossen Diagonalen des Würfels, entsprechend den häufigen tetraëdrischen Formen der Blende, zusammen; beim Quarz sind (abweichend von den Angaben von Hankel) die Kanten des Prismas, an denen die Rhomboëderflächen auftreten, positiv, die dazwischen liegenden Kanten negativ, sodass die pyroelectrischen Axen mit den drei Diagonalen des hexagonalen Prismas zusammenfallen; die Hauptaxe zeigt keine pyroelectrische Polarität.

G. W.

---

103. ***J. Jamin.*** *Ueber die Formel von Ampère* (J. d. Phys. 8, p. 264—267. 1879.).

Von den Constanten n und k der Ampère'schen Formel:

$$F = \frac{i\,i'\,ds\,ds'}{r^2}(\cos \varepsilon - (k+1)\cos \vartheta \cos \vartheta')$$

wird zuerst n aus der Wirkung eines unendlichen linearen Stromes auf einen ihm parallelen Strom von der Länge l im Abstand a abgeleitet. Dieselbe ist proportional $\frac{l}{a^{n-1}}$; da sie aber nach dem Versuch proportional $\frac{l}{a}$ ist, so folgt $n = 2$. Zur Bestimmung von k wird die tangentiale Wirkung φ eines einerseits unendlichen Stromes auf ein ihm paralles gleichgerichtetes Stromelement ds' berechnet, welches auf seiner Verbindungslinie a mit dem Anfangspunkt des unendlichen Stromes senkrecht steht. Sind die Stromintensitäten in beiden $i = i' = 1$, so ist $\varphi = \frac{ds'}{a}\left(\frac{2k-1}{3}\right)$. Ein rechtwinkliger Winkelstrom mit unendlich langen Schenkeln wirkt aber auf ein in der Verlängerung seines einen Schenkels A liegendes, dem andern Schenkel B paralleles Element nicht. Die Wirkung des ersten Schenkels A ist ohnehin Null, folg-

lich muss die Wirkung φ des anderen B ebenfalls Null sein, d. h. $k = {}^1/_2$. — Es ist leicht abzuleiten, dass die tangentiale Wirkung der Elemente von B auf ds' in der Richtung des Stromes in ds' liegt, so lange ϑ zwischen 90° und arc cos $\left(\vartheta' = \sqrt{\frac{2}{3}}\right)$ liegt; jenseits letzterer Grenze ist die Wirkung umgekehrt.

Die normale Wirkung ist zwischen $\vartheta = 90$ und arc cos $(\vartheta' = {}^2/_3)$ attractiv, jenseits bis zur Unendlichkeit repulsiv. Die Gesammtwirkung ist innerhalb der ersten Grenzen gleich $-\frac{ds'}{a}\frac{2\sqrt{2}}{3\sqrt{3}}$ (attractiv), innerhalb der letzteren gleich $+\frac{ds'}{a}\left(\frac{1}{2} - \frac{2\sqrt{3}}{3\sqrt{3}}\right)$; und insgesammt gleich $-\frac{ds'}{2a}$.

G. W.

104. ***Trève.*** *Ueber die Ampère'schen Ströme* (C. R. **89**, p. 301—302. 1879.).

105. — *Ueber den Magnet* (ibid. p. 302—303.).

106. — *Ueber die Ampère'schen Ströme und den remanenten Magnetismus* (ibid. p. 350—351.).

Dass eine aus Eisendraht gewundene Spirale beim Durchleiten desselben Stromes nach aussen stärker magnetisch wirkt, wie eine gleiche Spirale von Kupferdraht, ist bekannt (Wied. Galv. (2) **2**, § 295), ebenso, dass ein Magnet beim Durchleiten eines Stromes in axialer Richtung mehr oder weniger entmagnetisirt wird (Wied. Galv. (2) **2**, § 320) und ebenso auch bei Erschütterungen durch Schläge (Wied. Galv. (2) **2**, § 473) und auch theoretisch begründet. Verbindet man den einen Pol eines Magnets mit dem einen Pol einer Säule und hat man durch Reiben des anderen Poles des Magnets mit dem andern der Säule den Magnet unmagnetisch gemacht, so kann man nach Trève ihn wieder magnetisiren, wenn man den letzteren Magnetpol um sich selbst dreht und so an dem Pol der Säule reibt, indem offenbar infolge des excentrischen Verlaufs des Stromes einzelne Molecüle wieder partiell in ihre axiale Lage zurückkehren.

G. W.

107. ***O. A. S. Pihl.*** *Ueber Magnete* (Christiania 1878. p. I—XIV und 1—135. 6 Taf.).

Der Verf. sucht in seiner umfangreichen Arbeit die Anziehung vom Anker und Magnet auf die Vertheilung des Magnetismus in beiden zurückzuführen. Er beschreibt zuerst seine mannigfachen und sorgtältigen Versuche über die Vertheilung der magnetischen Momente in einem geraden Magnet, wenn beide Pole frei oder Eisenstäbe an die Enden gelegt sind, oder ein Eisenstab zwischen zwei gleiche oder ungleiche Magnetpole gelegt wird, ebenso in diesen Eisenstäben, auch in einem mit seinen Enden zwischen die Schenkel eines Eisenbügels gelegten Magnets. Die Bestimmungen geschahen mittelst Inductionsspiralen nach der Methode von van Rees. Ebenso wurden die Anziehungen der Magnete gegen Anker in verschiedenen Entfernungen durch Abreissen bestimmt. Es würde hier zu weit führen, die einzelnen Resultate aufzuführen, die sich für die ersten Bestimmungen denen von Erman, van Rees, Weihrich u. A. anschliessen, wie sie auch aus der allmählich von der einwirkenden magnetisirenden Kraft aus schwächer werdenden Einstellung der Molecularmagnete abzuleiten sind. Neben der graphisch dargestellten Vertheilung der Momente werden auch die oben gezeichneten Vertheilungen der freien Magnetismen abgeleitet.

Denkt man sich hiernach die Magnete und Anker als aus Scheiben gebildet, die je den berechneten freien Magnetismus enthalten, so kann man unter Annahme, dass derselbe über die Scheiben gleichmässig vertheilt ist, die Anziehung jeder Scheibe des Magnets auf jede Scheibe des daran liegenden Ankers berechnen. Die Summe aller Anziehungen müsste die Anziehung des Ankers und Magnets ergeben. Indess sind die berechneten und beobachteten Werthe durchaus nicht gleich: nähert man den Anker dem Magnet, so nimmt die beobachtete Anziehung im Verhältniss zur berechneten ab, bis sie bei einem Abstand von etwa $^5/_8$ Radius ihr Minimum erreicht und bei geringeren Abständen zunimmt. Die Abweichung liegt jedenfalls in der bekannten stärkeren Vertheilung des freien Magnetismus an den weiter von der Axe entfernten Stellen der Magnetscheiben, welche durch Abätzen u. s. f. beobachtet aber nicht genau bestimmt werden kann,

da sich hierbei die Vertheilung ändert. Unter der annähernden Annahme, dass ein Theil des Magnetismus gleichmässig über den ganzen Querschnitt, ein anderer nur auf dem Rande der Scheiben vertheilt ist, ergeben sich bei weiteren Abständen besser mit den Beobachtungen übereinstimmende Resultate.

Sind die Durchmesser von Anker und Magnet ungleich, so ändert sich die Anziehung, und entsprechend sind die vertheilten Magnetismen in ihm anders angeordnet und von anderer Grösse, als bei gleich dicken Ankern, wie die vom Verf. construirten Curven zeigen.

Beim Aneinanderlegen permanenter Stahlmagnete ändert sich die Vertheilung in beiden ebenso, nur ist die directe Wirkung stärker, die Fortpflanzung der Drehung der Molecüle aber schwächer als bei einem Anker aus weichem Eisen und einem Magnet.

In Bezug auf die vielen Einzelheiten und weiteren Resultate der mühevollen Untersuchung müssen wir auf das Originalwerk verweisen. G. W.

---

108. ***R. Chavannes.*** *Untersuchungen über die tönenden Condensatoren* (Bull. Soc. Vaud. (2) **16**, p. 244—246. 1879.).

Die Condensatoren der Inductionsapparate tönen nur, wenn ihre beweglichen Belegungen durch intermittirende Ströme abwechselnd mit statischer Electricität geladen und entladen werden, nicht durch undulatorische Ströme, welche ebenfalls Veränderungen im electrischen Gleichgewicht hervorbringen, die nach du Moncel die Ursache des Tönens wären. Dasselbe beruht also nur auf den abwechselnden Anziehungen der Belege, die man auch sogar sehen kann. Wenn auch eine geringere Belastung der Electroden nach du Moncel das Tönen nicht aufhebt, sondern infolge der Annäherung der Belege zuweilen sogar verstärkt, so geschieht dies doch nur innerhalb gewisser Grenzen; bei stärkerer hört es auf.

Bei Anwendung von Inductionsspiralen mit dünnem Draht bedient man sich am besten einer Reihe hintereinander geschalteter Condensatoren; bei denen mit dickem Draht

nur eines grossen Condensators. In jedem Fall tönen namentlich die äussersten Belege, da sie nur von einer Seite angezogen werden. Um dies überall zu bewirken, muss man jede Belegung zwischen eine ihr gleichnamig und eine ihr entgegengesetzt geladene bringen, wobei der Ton etwas intensiver ist, und zwar um 2—3 Töne von dem der Zahl der Unterbrechungen entsprechenden verschieden. — Durch das Tönen des Condensators kann man auch die Wirkung des inducirten Kreises auf den Extrastrom des inducirenden nachweisen, wenn ersterer geschlossen ist.

Eine aus Druckpapier und dünnen Stanniolblättern von einigen Centimetern Oberfläche aufgebaute Säule, die zwischen dem Deckel und dem Gehäuse eines gewöhnlichen Telephons befestigt ist, gibt, als Condensator angewandt, besonders starke Töne, die indess wenig harmonisch sind.

G. W.

109. ***Monti P. Michelangiolo.*** *Acustisch-electrisches Kaleidoskop* (Mondes **49**, p. 552. 1879.).

Der Verf. hat ein neues Mikrophon erfunden, welches, mit einem Inductorium und einer Geissler'schen Röhre zu einem Stromkreise vereinigt, jedes akustische Vorkommniss optisch zu beobachten gestattet. Eine Beschreibung des Apparates ist nicht gegeben.

F. A.

110. ***W. Baily.*** *Eine Methode zur Erzeugung der Arago'schen Rotation* (Phil. Mag. (5) 8, p. 286—290. 1879.).

Bringt man unter einer horizontal aufgehängten leitenden Scheibe zwei gleichnamige Magnetpole an, lässt den einen unverändert und verstärkt oder schwächt den andern, so bewegt sich die Scheibe infolge der durch letzteren Vorgang inducirten Ströme von dem constanten Pole zum veränderten, oder umgekehrt. Sind die Pole ungleichnamig, so findet das entgegengesetzte statt. Wird der eine Pol geschwächt, der andere verstärkt, so addiren sich die Wirkungen. Werden daher im Kreise herum unter der Scheibe verticale Electromagnete angebracht, deren Ströme in geeigneter Weise ab-

wechselnd erregt und unterbrochen werden, so kann man dadurch die Scheibe in Rotation versetzen. G. W.

---

111. ***H. Wilde.*** *Verbesserte Methode zur Erzeugung und Regulirung des electrischen Lichtes* (Nature **19**, p. 152. 1879.).
112. ***J. Hopkinson.*** *Bemerkung hierzu* (ibid. p. 174.).

Bildet sich der Lichtbogen an einer Stelle zwischen zwei parallel, gleichviel ob horizontal oder vertical nebeneinander gestellten Kohlenstäben, so wandert er nach Wilde stets bis zu ihren Enden, nach Hopkinson infolge der Abstossung durch die in den Kohlenstäben fliessenden Stromestheile. — Um den Bogen constant zu erhalten, auch bei Einschaltung mehrerer electrischer Kerzen in dieselbe Schliessung, befestigt Wilde den einen Kohlenstab auf dem um ein Charnier drehbaren Anker eines in den Stromkreis eingefügten Electromagnets. Im Ruhezustand wurden die Stäbe mit ihren Enden durch eine Feder aneinander gedrückt; wird der Strom hindurchgeleitet, so werden dieselben durch die Anziehung des Ankers durch den Magnet voneinander getrennt. G. W.

Literatur-Uebersicht.

I. Journalliteratur.

Sitzungsber. d. k. Ges. d. Wissensch. z. München. 1879. Heft 3.

A. Winkelmann. *Gesetz d. Spannkräfte des gesättigten Wasserdampfes, p. 371–380 (erscheint in den Annalen).*

v. Nägeli. *Bewegung kleinster Körperchen, p. 389–453.*

Separatabzüge aus den Berichten der Wiener Akademie.

F. Lippich. *Gang d. Lichtstrahlen in einer homogenen Kugel (2. Abth.* ***79.*** *20. März 1879), 21 pp.*

Schlömilch, Zeitschr. für Math. u. Phys. 1879. ***25.*** *Heft 1.*

L. Graetz. *Wirbelbewegungen in compress. Flüssigkeiten, p. 1–10.*

Niemöller. *Schwingungen einer Saite, deren Spannung eine stetige Function der Zeit ist, p. 44–48.*

A. Wernicke. *Entdeckung d. endl. Lichtgeschwindigkeit durch Olaf Römer (Lit.-hist. Abth.), p. 1–10.*

Math. Repert. v. Königsberger. **2.** *Heft 6.*

A. Fliedner. *Ausströmen d. atmosph. Luft durch Mündungen in enger Wand, p. 369—370.*

Chemische Berichte. **12.** *Heft 18.*

V. Meyer. *Antwort auf Hrn. Seelheim's Kritik meiner Versuche, p. 2202—2204.*

V. Meyer u. H. Züblin. *Bestimmung d. Dichte von Dämpfen, welche bei der Glühhitze Porcellan angreifen, p. 2204—05.*

Liebig. Annalen der Chemie. 1879. Bd. **199.** *Heft 3.*

O. Hesse. *Zusammensetzung u. opt. Verhalten d. Chinamins, p. 333—337.*

L. H. Skraup. *Chinin u. Homocinchonidin, p. 344—368.*

Dingler Journal. 1879. Bd. **224.** *Heft 5—6.*

F. Kick u. F. Polack. *Zur Kenntniss d. Mechanik weicher Körper, p. 345—350.*

Scheibler. *Electr. Wärmeregulator, p. 374—375.*

Photographische Mittheilungen. 1879. Bd. **16.** *Heft 7—9.*

H. W. Vogel. *Chem. Intensität d. Magnesium- und electr. Lichtes, p. 187—188.*

C. Cohn. *Vergleichung d. Tageslichtes mit Gaslicht u. electr. Licht, p. 231—232.*

Zeitschrift d. österr. Gesellschaft für Meteorologie. 1879. Bd. **14.** *December.*

W. Köppen. *Zur Kenntniss d. Böen u. Gewitterstürme, p. 457—478.*

Hydrographische Mittheilungen. 1879. Bd. **11.** *Heft 11.*

Ergebnisse d. neueren Tiefseeforschung. III. Stiller u. atlant. Ocean, p. 545—556.

Comptes rendus. 1879. T. **89.** *Nr. 22—25.*

Descloiseaux. *La forme cristalline et les propriétés optiques de la saccharose, p. 922—924.*

G. A. Hirn. *Notice sur la mesure des quantités d'électricité, p. 933—937.*

Th. Plantamour. *Des mouvements périod. du sol accusés par des niveaux à bulle d'air, p. 937—940.*

Berthelot. *Relation entre la chaleur de dissolution et la chaleur de dilution dans les dissolvants complexes, p. 967.*

— *Sur le protochlorure de cuivre, p. 967.*

Dom. Lamey. *Sur la visibilité directe du réseau photosph. du soleil, p. 984—985.*

A. Guébhard. *Anneaux colorés produits à la surface du mercure, p. 987—989.*

Gouy. *Sur la mesure de l'intensité des raies d'absorption et des raies obscures du spectre solaire, p. 1033—34.*

A. Wurtz. *Sur la température de décompos. des vapeurs, p. 1062—65.*

E. Debrun. *Nouvel electromètre capillaire, p. 1070—71.*

E. Mercadier. *Déterm. des éléments d'un mouvement vibrat.; mesure des périodes, p. 1071—74.*

Philosophical Magazine (5) 1880. Vol. ***9.*** *Jan.*

F. Guthrie. *On certain vibrations of solids, p. 15—20.*

Challis. *On Newton's „Regula tertia philosophandi", p. 21—35.*

J. W. Rücker. *On a suggestion as to the constitution of chlorine, offered by the dynam. theory of gases, p. 35—40.*

Lord Rayleigh. *Investigations in optics with special reference to the spectroscope, p. 40—55.*

J. H. Poynting. *Graduation of the sonometer, p. 59—64.*

S. P. Thompson. *Lecture experim. in acoustics, p. 75.*

J. W. Draper. *On a new standard of light, p. 76.*

Nature. Vol. ***21.*** *4. Dec. 1879 bis 1. Jan. 1880.*

E. G. *Force and momentum, p. 108.*

C. S. Peirce. *Mutual attraction of spectral lines, p. 108.*

J. T. Bottomley. *Flow of viscous matter: a model glacier, p. 169.*

R. S. Newall. *Flow of viscous material, p. 202.*

J. W. Swan. *Edison's new lamp, p. 202.*

Sitz. d. Roy. Soc. 8. Dec. 1879, p. 218: G. Gore. Chemico-electr. relations of metals in solutions of salts of potassium.

Chem. News. 1879. Vol. ***40.*** *Nr. 1045—48.*

D. Mendeleef. *The period. law of the chem. elements, p. 267—268. 279—280. 303—304.*

W. N. Hartley *and* ***A. K. Hunnington.*** *Researches on the action of organic substances on the ultraviolet rays of the spectrum, p. 269—270.*

Ch. Tomlinson. *Action of nuclei in producing the sudden solidification of supersaturated solutions of Glauber's salt, p. 280—282.*

Sitz. d. Chem. Soc. 4. Dec. 1879, p. 285—387: Muir. On the infl. exerted upon the course of certain chem. changes by variations in the amount of water of dilution. — On the infl. of temperat. upon the decomp. of barium-chloride by potassium-oxalate in aqueous solutions. — 8. Dec. 1879, p. 307—308: Thorpe and J. J. Watts. Spec. volume of cristallisation.

Sitz. d. Phys. Soc. 13. Dec. 1879, p. 308—309: J. H. Poynting. Graduat. of the sonometer. Ayrton, Ch. Roberts und Adams. Bemerk. dazu. — J. A. Fleming. New form of Wheatstone's balance. — Perry and Ayrton. Dispersion photometer. — J. Hopkinson. Bemerkung dazu. — A. Hilger. Ueber Sphärometer.

Manch. Phil. Soc. 2. Dec. 1879, p. 310—311: Abney. Photographs of the ultra-red end of the spectrum.

Vol. ***41.*** *Nr. 1049.*

Tommasi. *Answer to Dr. Phipson's „New and old views on the nascent state of bodies", p. 1—2.*

D. Mendeleef. *The periodic law of the chem. elements, p. 2—3.*

Silliman Journal (3). 1879. Vol. 18. Dec.

H. Draper. *Photogr. the spectra of the stars and planets, p. 419—425.*

C. S. Hastings. *Triple objectives with complete colour correction, p. 429—435.*

E. L. Nichols. *Character and intensity of the rays emitted by glowing platinum, p. 446—468.*

La Natura. 1879. 3. 1. bis 16. Nov.

G. H. Maggi. *Misura del rapporto di due forze elettromot. col metodo di compensazione, p. 538—540.*

G. Ferraris. *Sulla intensità delle correnti elettr. e delle extracorrenti nel telefono, p. 488—495.*

C. W. Cooke. *Galvanometro per dimostrare la corrente interna che attraversa il liquido di una coppia voltaica, p. 545—547.*

G. J. Agostini. *Metodo di determinare la distribuzione del magnetismo nelle sbarre calamitate, p. 547—551.*

H. R. Kempe. *Metodo di misurare le scariche elettromagnet., p. 553—555.*

Annali dei Spettroscopisti Italiani. 1879. 3. Juli—Aug.

P. Tacchini. *Andamento dell' attività solare 1871—78, p. 65—72.*

II. Separatabzüge.

E. Stelling. *Photochem. Beobacht. d. Intensität d. gesammten Tageslichtes zu St. Petersburg (Rep. f. Met. 6. Heft 1. 1878), 32 pp.*

A. Lancaster. *Discussion des observ. d'orages faites en Belgique pend. l'année 1878, suivie de notes pour servir à l'étude générale des orages (Ann. de l'Obs. de Bruxelles 1879), 50 pp.*

H. Horstmann. *Diffusionsgleichgewicht in einer Salzlösung von nicht gleichmäss. Temperat. (Verh. d. nat. hist. Ver. Heidelberg (2) 2. Heft 5), 11 pp.*

H. Knoblauch. *Ueber die ellipt. Polar. der von Metallen reflectirten Wärmestrahlen (Festschr. d. naturf. Ges., Halle 1879), 14 pp.*

— *Verhalten verschied. Wärmefarben bei der Reflexion polaris. Strahlen von Metallen (51. Vers. deutscher Naturf., Cassel 1878), 4 pp.*

J. M. Eder. *Die chem. Wirkungen d. farb. Lichtes u. d. Photographie in natürl. Farben (Wien, Verlag d. phot. Correspond. 1879), 68 pp.*

R. Reiff. *Einfluss d. capillar. Kräfte auf die Form d. Oberfläche einer bewegten Flüssigkeit (Tübingen, Inaug.-Diss. 1876), 31 pp.*

J. H. Long. *On the diffusion of liquids (Inaug.-Diss., Tübingen 1879), 48 pp. (Erscheint in d. Annalen.)*

A. Ditte. *Études relat. à la dissociat. des sels métall. sous l'influence de l'eau et à certaines réactions inverses, qui s'accomplissent en prés. de ce liquide (Caen, Le Blanc-Hardel), 112 pp.*

H. F. Weber. *Wärmeleitung in Flüssigkeiten (Zürich, Vierteljahrschr. 1879. Heft 2—3), 93 pp.*

F. Klocke. *Ueber Doppelbrechung regulärer Krystalle (Neues Jahrbuch f. Min. 1. 1880), p. 53—88.*

A. Schuster. *Note on the identity of the spectra obtained from the different allotropic forms of carbon (Manch. Proc. 2. Dec. 1879), 4 pp.*

P. Smyth. *The solar spectr. in 1877 and 1878 with some practical idea of its probable temper. of origination (Edinb. Trans.* **29.** *1879), p. 285—342.*

J. H. Gladstone and **Tribe.** *On dry copper-zinc-couples and analogous agents (J. of the Chem. Soc. Sept. 1879), 12 pp.*

L. Matthiessen. *Geometr. Gestalt d. theoret. Retina des periskop. schemat. Auges, 17 pp.*

M. J. Macé de l'Épinay. *Rech. experiment. sur la double réfraction accidentelle (Thèse de doctorat. Paris, Gauthier-Villars 1879), 86 pp.*

III. Neu erschienene Bücher.

R. Anderson. *Lightning Conductors, their history, nature a. mode of application. In 4°. W. num. illustr. London, Spons. 1880. 16 shill.*

K. Antolik. *Kisérleti természettan a közeptanodák III. és IV. osztalya szmámára és magán használatra 672 ábrával. 8°. 234 Seit. Arad, Gyulai, 1880. 1 Guld. 50 kr. Ö. W.*

Bericht *(I.—IV.) an die kgl. ungar. Seebehörde in Fiume über die von Prof. Stahlberger, J. Wolf, Luksch und Köttstorfer . . . durchgeführten physikal. Untersuchungen im adriat. Meere. 4 Hefte in 4° m. vielen Tabellen und Tafeln. Fiume (G. Dase) 1877—78. 12 Mark.*

R. Coulon. *Essai s. l. causes de la production du son dans les téléphones et qqs considérations gén. s. l. fluides impondérables et s. l. matière. 72 pag. in-8° av. 7 pl. Rouen, impr. Lecerf 1879. (Extrait.)*

M. Devic. *Petite physique 2 vol. in 32°, VI, 350 pag. av. fig. Paris, Hachette, 1880. 2 Francs.*

M. Th. Edelmann. *Neuere Apparate f. naturwissenschaftl. Schule u. Forschung. II. Lief. 8°. Seite 97—162, m. 10 lith. Tafeln, Stuttgart, Meyer & Zeller, 1880. 8 Mark.*

F. Pfaff. *Der Mechanismus der Gebirgsbildung. 8°. VIII, 143 Seit. m. Holzschn. Heidelberg, C. Winter, 1880. 4 Mark 80 Pf.*

J. Revertégat. *Notice météor. s. l. mers comprises entre la Chine et le Japon. 34 pag. in-4° av. 2 pl. Paris, dépot des cartes d. l. marine. 1879. 1 Franc 25 cent.*

R. H. Thurston. *Report on a prelim. investigation of the properties of the Copper-Tin Alloys. 8°, pag. I—XII, 293—582, with 6 photogr. plates and 76 diagr. Washington, Government Printing Off. 1879.*

— *Histoire de la machine à vapeur, (trad.) revue, annotée et augm. d'une introd. par. J. Hirsch, 2 vol. in-8 XXIV, 492 pag. av. 140 fig. et 16 pl. Paris, Germer Baillière et C., 1879. 12 Francs.*

G. Tissandier. *Observations météor. en ballon; resumé de 25 ascensions. 55 pag. av. fig. In-18°. Paris, Gauthier-Villars, 1879. 1 Franc 50 cent.*

J. Wack. *De l'origine du magnétisme terrestre. 27 pag. in-12°, Nancy, Berger-Levrault, 1879.*

A. Wurtz. *La théorie atomique, 2me éd. 252 pag. in-8°. Paris, Germer Baillière 1879. 6 Francs.*

1880. BEIBLÄTTER № 2.

ZU DEN

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

BAND IV.

1. ***F. Tschaplowitz.*** *Zur Bestimmung des specifischen Gewichts* (Dingl. J. **234**, p. 127. 1879.).

Ein halbkugelförmiges, oben abgeschliffenes Glasgefäss (*A*) von ca. 250 ccm Inhalt ist durch ein mit einer Marke versehenes Rohr mit einer etwa ebensogrossen Kugel verbunden; an diese selbst ist wieder ein unten umgebogenes Rohr *C*, 80 cm lang, 5 mm weit, angeschmolzen, das am kürzeren Schenkel oberhalb der Biegung einen Hahn trägt. Mittelst eines am untern Ende von *C* befestigten Kautschukschlauches wird alles bis zur Marke mit Quecksilber gefüllt, dann der Hahn geschlossen, in *A* der zu untersuchende Körper gebracht und auf *A* ein Deckel mit etwas Talg luftdicht aufgesetzt; dann der Schlauch abgenommen, der Hahn geöffnet, das Quecksilber abfliessen gelassen. Aus dem Stand der Quecksilbersäule in *C* kann man dann ohne weiteres das Volumen des eingebrachten Körpers berechnen. E. W.

---

2. ***H. Hager.*** *Leicht auszuführende Methode zur Bestimmung des specifischen Gewichts der starren Fette, Paraffine, Harze etc.* (Chem. Centralbl. (2) **10**, p. 730—731. 1879.).

Der Verf. ermittelt zunächst ein Gemisch von Alkohol und Wasser, in dem kugelförmige Theilchen der obigen Substanzen (zu erhalten durch Eintropfen derselben im geschmolzenen Zustand in kalten Weingeist) schwimmen, wenn dem Ganzen eine rotatorische Bewegung ertheilt wird. Er bestimmt dann das specifische Gewicht dieses Gemisches mit dem Pyknometer. E. W.

3. ***C. Rumann.*** *Senkgefässe zur Bestimmung des specifischen Gewichts* (Chem. Centralbl. (2) **10**, p. 716—717. 1879.).

Als Senkgewicht dient ein walzenförmiger Glaskörper, der genau 1, 2 oder sonst eine ganze Anzahl von Cubikcentimeter Wasser verdrängt. Hängt man ihn an den einen Arm der Wage und äquilibrirt, so muss man, wenn er in Wasser taucht ein Uebergewicht auflegen, um das Gleichgewicht wieder herzustellen, taucht er in eine andere Flüssigkeit, so muss man, entsprechend dem specifischen Gewicht derselben, mehr oder weniger Gewichte anwenden. Um auch die Temperatur zu kennen, schmilzt der Verf. in den Boden des Gefässes, in das die Flüssigkeit gegossen wird, ein Thermometer ein, dessen Röhre mit eingeätzter Scala sich an der Aussenseite des Gefässes befindet, sodass man auch leicht undurchsichtige Flüssigkeiten untersuchen kann.

E. W.

---

4. ***J. Dewar*** *und* ***A. Scott.*** *Dampfdichte von Kalium und Natrium* (Proc. Roy. Soc. Lond. **29**, p. 206—209. 1879.).

Mit dem V. Meyer'schen Apparat haben die Verf. eine frühere Dampfdichtebestimmung von Kalium und Natrium wiederholt. Anstatt des Gefässes von Glas resp. Porcellan (vgl. Beibl. **3**, p. 252 u. 585) wenden sie zur Aufnahme der zu untersuchenden Substanz einen schmiedeeisernen Hohlcylinder an, der in einem mit Sand gefüllten Schmelztiegel steckt und ausserdem, um die Diffusion der Gase des Ofens zu verhindern, mit einer Boraxglasur belegt ist. Der Cylinder wird zunächst mit verdünnter Salzsäure, Kalilauge und Wasser ausgespült, dann in der Glühhitze durch Wasserstoff vollständig reducirt und schliesslich mit Stickstoff gefüllt. Die einzubringende Substanz befindet sich in kleinen eisernen Kapseln und wird durch Drahtgaze festgehalten. Untersucht wurden Quecksilber, Cadmium, Zink, Kalium und Natrium. Für Hg ergibt sich das Moleculargewicht 194 resp. 199,6, für Cd im Mittel 111,86, die Zahlen für Kalium schwanken zwischen 74,6 und 90,5, Mittel 81,6, für Natrium zwischen 40,9 und 63,6 Mittel 50,66, Zink gibt kein Resultat, wahrscheinlich weil es sich mit dem Eisen verbindet. Rth.

---

5. ***H. Schröder.*** *Neue Dichtigkeitsmessungen fester organischer Verbindungen* (Chem. Ber. **12**, p. 1611—1618. 1879.).

Schröder hat im Anschluss an frühere Beibl. **3**, p. 226—329 und 573—575 referirte Untersuchungen weiterhin eine grosse Anzahl organischer Verbindungen der Prüfung in Bezug auf das Volumgesetz unterworfen und geben wir in der folgenden Tabelle (über die Bezeichnungen vgl. p. 574) die Resultate in gedrängter Uebersicht wieder.

Namen.	*s*	*v*	Namen.	*s*	*v*
1) Apfelsäure	1,559	85,9	17) Benzamid	1,344-1,338	90,0-91,2
2) Dimethyloxamid	1,281-1,307	90,5-88,8	18) Amidobenzoës.	1,515-1,506	90,5-91,0
3) Diäthyloxamid	1,164-1,173	123,7-122,8	19) Orthonitrobenzoësäure	1,575	106,05
4) Orthooxybenzoësäure	1,485-1,482	92,9-93,1	20) Metanitrobenzoësäure	1,494	111,8
5) Metaoxybenzoësäure	1,473	93,7	21) Acetanilid	1,216-1,205	111,0-112,0
6) Paraoxybenzoësäure	1,476-1,460	93,5-94,5	22) Benzanilid	1.321-1,306	149,2-150,8
7) Phtalsäureanhydrid	1,527	96,9	23) Sulfocarbanilid	1,330-1,311	171,5-173,9
8) Benzoësäureanhydrid	1,231-1,247	183,6-181,8	24) Anilinchlorhydrat	1,201-1,227	107,8-105,6
9) Protocatechus.	1,541	111,6	25) Anilinnitrat	1,358	114,9
10) Gallussäure	1,685-1,703	111,5-110,4	26) Anilinsulfat	1,377	206,3
11) Mandelsäure	1,355-1,367	112,2-111,2	27) Naphtalin	1,145	111,9
12) Phenylessigs.	1,236-1,220	110,0-111,5	28) Nitronaphtalin	1,321-1,341	131,0-129,0
13) Anissäure	1,364-1,385	111,5-109,8	29) α-Naphtol	1,224	117,8
14) Zimmtsäure	1.248	118,7	30) β-Naphtol	1,217	118,2
15) Cuminsäure	1,169-1,156	140,3-141,9	31) Benzoësaures Ammonium	1,262	110,1
16) Orcin	1,296-1,283	109,7-110,7	32) Benzoësaures Calcium	1,435-1,457	234,1-230,6

Die Regel, dass C, H, O und N gewöhnlich den Raum einer Stere erfüllen, bestätigt sich auch hier wieder. Für den Sauerstoff speciell ergeben sich einfache Condensationsverhältnisse. Die Steren selbst müssen wegen den bei gleichen Temperaturen von einander abweichenden Resultaten in engen Grenzen veränderlich sein. Rth.

6. ***Th. Carnelley.*** *Notiz über die Dampfdichte des Zinnchlorürs* (Chem. Ber. **12**, p. 1836—1837. 1879.).

Nach Carnelley ist die von V. und C. Meyer (Chem. Ber. **12**, p. 1195) gegebene Molecularformel für Zinnchlorür Sn_2Cl_4 nicht endgültig festgestellt, da die Versuchstemperaturen bei den Dampfdichtebestimmungen (619 und 697°) dem Siedepunkt (nach Carnelley und Williams 617—628°) zu nahe liegen. Dasselbe gilt für die von Rieth gefundenen Zahlen (Chem. Ber. **3**, p. 668). Rth.

---

7. ***F. Andsell.*** *Physikalische Eigenschaften des flüssigen Acetylens* (Proc. Roy. Soc. Lond. **29**, p. 209—214. 1879.).

Andsell untersucht mittelst einer Cailletet'schen Pumpe zur Verflüssigung von Gasen das Verhalten des flüssigen Acetylens (vgl. Cailletet, C. R. **85**, Nr. 19), welches durch Einwirkung einer alkoholischen Kalilösung auf Aethylenbromid dargestellt wurde. Das Calibriren der beiden Röhren, von denen die eine das Acetylen enthielt, die andere als Luftmanometer diente, geschah nach der Andrews'schen Methode (Pogg. Ann. Ergbd. **5**, p. 64—87), ebenso die Berechnung des Volumens. Zur Verflüssigung bei t^0 sind p Atmosphären nöthig.

$p =$ 4,01; 17,06; 21,53; 32,77; 56,20; 67,96°
$t =$ —23; —10; —0; 13,5; 316; 369°.

Die kritische Temperatur ist 37,05° C. Die Dichte des Acetylens im flüssigen Zustande ist bei —70° 0,460, bei 0° 0,452, bei 30,0° 0,307, daraus folgt für den mittleren Ausdehnungscoëfficienten 0,00489 (für CO_2 ist derselbe 0,010). Die Dichte des Benzols bei 0° ist 0,899, seine Dampfdichte 2,704, die dreifache von der des Acetylens. Als mittleren Compressibilitätscoëfficienten zwischen 36,62 und 182,68 Atmosphären Druck ergibt sich: bei 35° 0,00085, bei 22,5° 0,00048, bei 4,4° 0,00038, bei 0° 0,00025. Die Compressibilitätscoëfficienten bei gleichem Druck und verschiedener Temperatur (I), sowie bei verschiedenem Druck und Tempera-

turen, die demselben Volumen entsprechen, (II) geben folgende Tabellen mit Auswahl. Die Coëfficienten sind mit 10^{-6} zu multipliciren.

I.

Temp.	70 Atm.	95 Atm.	120 Atm.	160 Atm.
490		343	169	078
35	171	113	078	065
22,5	079	065	057	047
4,4	047	042	034	032

II.

Temp.	Vol. = 97 cmm.		Vol. = 92 cmm.	
	Druck	Coëff.	Druck	Coëff.
490	170,8	080	—	—
35	103,2	093	175,8	065
22,5	—	—	99,2	065
16,0	—	—	59,5	066

Rth.

8. ***N. Menschutkin.*** *Ueber den Einfluss der Isomerie der Alkohole und der Säuren auf die Bildung zusammengesetzter Aether (Ester). II. Abhandlung, 3. u. 4. Theil: Ueber die Bildung der Essigsäureester der secundären und tertiären Alkohole* (Lieb. Ann. **197**, p. 193—225. 1879.).

Die in dem Aufsatze von Menschutkin Beibl. 4, p. 3 sich befindende Tabelle über Carbinole ist durch folgende zu ersetzen:

	Factoren.	1 Stunde.	7 Stunden.	24 Stunden.	72 Stunden.	96 Stunden.	120 Stunden.	168 Stunden.
Dimethylcarbinol	0,5004	26,53	55,21	59,50	60,02	60,75	60,60	60,52
Aethylmethylcarbinol . .	0,4473	22,59	51,51	58,09	58,58	59,53	59,07	59,48
Isopropylmethylcarbinol .	0,4058	18,95	48,28	57,67	57,91	58,16	58,82	59,72
Diäthylcarbinol	0,4050	16,93	46,39	55,79	—	—	57,98	58,70
Hexylmethylcarbinol . .	0,3163	21,19	49,78	54,88	—	—	61,10	62,40
Aethylvinylcarbinol . . .	0,4109	14,90	43,37	51,75	—	—	51,53	52,11
Diallylcarbinol	0,3477	10,31	—	—	—	—	49,34	50,40

und ist noch hinzuzufügen:

		Factoren.	1 Stunde.	7 Stunden.	24 Stunden.	72 Stunden.	120 Stunden.	144 Stunden.	168 Stunden.
A. Gesättigte tertiäre Alkohole.									
Trimethyl-		0,4480	1,43	4,28	7,10	6,27	6,40	6,95	—
Aethyldimethyl-		0,4055	0,81	3,08	2,48	3,16	2.21	2,41	—
Diäthylmethyl-	Carbinol	0,3703	1,04	0,30	1,34	2,73	2,59	4,15	-
Prpyldimethyl-		0,3748	2,15	0,95	0,68	—	—	—	—
Isopropyldimethyl-		0,3714	0,86	1,37	1,09	0,20	1,63	0,94	—
B. Ungesättigte tertiäre Alkohole.									
Allyldimethyl-		0,3753	3,05	5,63	7,48	—	7,09	7,44	—
Allyldiäthyl-		0,3196	0,00	0,00	—	—	3,42	4,22	5,97
Diallylmethyl-	Carbinol	0,3218	0,00	2,33	3,36	—	5,21	5,18	5,68
Allyldipropyl-		0.2777	0,00	0,00	0,6	—	0,2	0,5	0,7
Diallylpropyl-		0,2803	0,00	0,90	2,14	—	2,64	3,79	2,36
Phenole.									
Phenol		0,3899	1,45	3,88	7,44	9,00	8,96	8,46	8,67
Parakresol		0,3561	1,40	5,15	8,81	9,19	9,65	9,59	—
Thymol		0,2861	0,55	2,70	6,25	8,77	9,03	—	—
α-Naphtol		0,2935	—	—	—	—	—	—	6,00

C.

9. ***C. R. A. Wright* und *A. P. Luff.*** *Untersuchungen über einige Punkte der chemischen Dynamik* (J. of the Chem. Soc. 1878. 27 pp. Sep.).

10. — *Dasselbe* (ibid. 42 pp. Sep.).

11. — *Dasselbe* (ibid. 1879. 52 pp. Sep. Chem. News **39**, p. 260 —261. 1879.).

Bei der durch die Gleichung $A+BC=AB+C$ repräsentirten chemischen Reaction ist die Temperatur der beginnenden Einwirkung eine Function 1) des physikalischen Zustandes, 2) der Wärmetönung, 3) verschiedener chemischer Eigenschaften der betrachteten Substanzen, welche letztere sich wahrscheinlich als numerische Constante ausdrücken lassen. Die Verf. haben die Temperatur, bei der die chemische Wirkung zuerst bemerkbar wird, für die Reduction einer grossen Anzahl von Metalloxyden durch Kohlenoxyd,

Wasserstoff und Kohle bestimmt. Die dabei stattfindenden Reactionen sind zum grössten Theil den folgenden analog:

$$CuO + CO = Cu + CO_2$$
$$CuO + H_2 = Cu + H_2O$$
$$2CuO + C = 2Cu + CO_2.$$

Ungefähr 0,3—0,5 g des betreffenden Metalloxyds werden in ein Reagirglas gebracht, welches mit einem dreifach durchbohrten Kork zur Aufnahme eines Thermometers, einer Zuleitungs- und einer Ableitungsröhre verschlossen ist und durch verschiedenartige Bäder auf bestimmte Temperaturen gebracht werden kann. Der Beginn der Reduction wird in verschiedener Weise beobachtet, gewöhnlich bei Anwendung von CO an dem Trübwerden des Barytwassers, in das die entweichenden Gase eingeleitet werden; die Einwirkung des Wasserstoffs während der Dauer von 15 Minuten wird an dem dem Oxyd entzogenen Sauerstoff bestimmt; für Kohle, die mit dem Metalloxyd in einem Achatmörser zusammengerieben und in dem durch eine Sprengel'sche Pumpe evacuirten Reagirglas erhitzt wird, ist diejenige Temperatur als die gesuchte angenommen, bei der mehr Gas entwickelt wird, als die Kohle allein unter denselben Bedingungen abgibt.

Formel.	I	II	III	IV	Formel.	I	II	III	IV
CuO 1)	60°	85°	390°	350°	Mn_3O_4, Mn_2O_3	97°	240°	—	410°
CuO 2)	125	175	430	350	Mn_3O_4	240	255	—	430
CuO 3)	146	172	440	430	MnO	Oberhalb 600°			
Cu_2O	110	155	390	345	PbO	160-185	190-195	435	415
Fe_2O_3 4)	202	260	450	430	Pb_5O_6	200	230	—	330
Fe_2O_3 5)	90	195	450	—	$Pb_{11}O_{21}$	80	140	—	260
Fe_2O_3 6)	220	245	450	430	CoO	155	165	—	450
FeO	275	305	—	450	Co_2O_3	unter —11	110	—	260
Fe_3O_4	200	290	—	450					
Mn_7O_{13}	unter 15	ungef. 145	—	260	NiO	120	220	—	450
					Ni_2O_3	30	65	—	145
Pyrolusit	87	190	—	390					

1) Erhalten durch Fällung; 2) durch Glühen des Nitrats; 3) durch Verbrennen von electrolytischem Kupfer; 4) Erhalten durch Glühen von calcinirtem Eisenvitriol; 5) durch Fällung; 6) durch Glühen von 5 im Platintiegel.

Wir stellen die erhaltenen Resultate in der vorstehenden Tabelle zusammen; Columne I enthält die Temperatur der

beginnenden Reduction durch CO, II durch H, III durch Kohle aus Zucker, IV durch Kohle aus CO.

Vergleicht man die in der Tabelle gegebenen Zahlen mit den bei denselben Reactionen sich ergebenden Wärmetönungen, so findet man in den meisten Fällen, dass, je grösser die letztere während des ganzen Verlaufs des chemischen Processes, um so niedriger die Temperatur der anfänglichen Einwirkung ist. Auch entspricht diese Temperatur für die einzelnen reducirenden Agentien den Verbrennungswärmen derselben, sodass dieselbe für Kohlenstoff stets niedriger ist als für Wasserstoff und diese wieder niedriger als für Kohle. Die zum Vergleich herangezogenen thermochemischen Daten sind nach den Angaben anderer Autoren berechnet. Bei einigen Versuchen zeigt es sich, dass bei längerer Einwirkung die Reduction bei einer niedrigeren Temperatur nachweisbar ist, als wenn sie nur wenige Minuten dauert. Die Beziehung zwischen Zeit, Temperatur und Betrag der Desoxydation haben die Verf. einer besonderen Untersuchung für die Reduction des Kupferoxyds durch Wasserstoff und Kohle unterworfen. Die erhaltenen Resultate sind graphisch durch Oberflächen dargestellt, indem Zeit der Einwirkung, Temperatur und Procentsatz des abgegebenen Sauerstoffs auf drei rechtwinklige Coordinaten bezogen werden. Im allgemeinen ergibt sich eine gewisse „Incubationszeit“ hindurch keine wahrnehmbare Wirkung, und zwar ist diese Zeit um so länger, je niedriger die Temperatur ist; dann beginnt die Reduction schwach, erreicht mit starker Beschleunigung ein Maximum, um dann wieder bis zur vollständigen Desoxydation abzunehmen. Das Maximum der Einwirkung ist in derselben Zeit für Wasserstoff grösser, als für Kohlenoxyd, offenbar, weil ersterer leichter die theilweise reducirte Oberfläche der Theilchen durchdringt; doch bedarf letzteres auch nicht eine so hohe Temperatur wie der erstere. Ein stärkerer Gasstrom, oder ein geringeres Gewicht des Oxyds, entspricht einem vermehrten Procentsatz von abgegebenem Sauerstoff und umgekehrt. Die Incubationszeit ist bei derselben Temperatur für CO ungleich kürzer, wie für H. Rth.

12. ***Müller-Erzbach.*** *Von der Uebereinstimmung der chemischen Verwandtschaft mit allgemeiner Massenanziehung* (Progr. d. Hauptschule zu Bremen. 1879. 31 pp.).

Der Verf. hat schon an anderen Orten (Pogg. Ann. **139**, p. 299 u. **154**, p. 206) die allgemeinen Sätze ausgesprochen, dass von zwei ähnlich constituirten starren Körpern derjenige die Bestandtheile inniger gebunden hält, bei dessen Bildung die grössere Verdichtung stattfindet und ferner, dass eine chemische Umsetzung stets von einer Verringerung des für den festen Aggregatzustand berechneten Gesammtvolumens der sich zersetzenden Stoffe begleitet ist. Hieraus lässt sich die Möglichkeit der Contraction als die Ursache der chemischen Bewegung ableiten und zwar soll jedesmal ein Maximum der Contraction erreicht werden, wobei für Stoffe, die sich in verschiedenen Verhältnissen verbinden, auch verschiedene Verdichtungsmaxima existiren müssen. Bei jeder Massenverdichtung wird Wärme erzeugt und wird dem Maximum der Contraction auch ein Maximum von frei werdender Wärme entsprechen müssen, wie dies von Berthelot vielfach nachgewiesen worden ist (Princip der grössten Arbeit). Die Verdichtungsphänomene führen darauf, die chemische Verwandtschaft als allgemeine Massenanziehung aufzufassen (Buffon, Bergmann, Berthelot) und zwar beeinflusst durch die Form des Stoffes. Der Verf. gibt zur Darlegung der Volumenverhältnisse eine vergleichende Zusammenstellung einer grossen Anzahl chemischer Processe, auf deren tabellarische Wiedergabe wir hier verzichten müssen. Am genauesten untersucht sind wohl die Affinitätsverhältnisse von Cl, Br und J, und zeigen auch der Theorie entsprechend alle Metalle ohne Ausnahme die stärkste Verdichtung mit Cl, die schwächste mit J, ferner zeigen K und Na, als mit den stärksten Affinitäten zu Cl, Br und J begabt, die grösste Verdichtung bei ihrer Vereinigung mit den Haloïden; dasselbe gilt von den Schwefelverbindungen, und ist bekannt, dass Kali sämmtlichen Schwefelmetallen den Schwefel entzieht. Bei der Vergleichung der einzelnen Substanzen ist darauf zu achten, dass keine Aenderung der Atomwärme eintritt, eine Bedingung, die nach dem Neumann'schen Gesetz bei der Umsetzung fester Körper zu festen Zersetzungs-

producten erfüllt ist. Wird eine Verbindung durch einen einfachen Körper zersetzt oder findet gegenseitige Zersetzung zweier Verbindungen statt, so muss das bei derselben Temperatur vor der Einwirkung bestimmte Gesammtvolumen regelmässig grösser sein als nachher (z. B. $NaCl + K = KCl + Na$, Summe der Molecularvolumen vorher: 72,42, nacher: 62,0). Auch die Verbindungen von festen Körpern mit Wasser zu wässerigen Lösungen und die Verbindungen von Flüssigkeiten mit Wasser, sowie die gegenseitige Zersetzung wässeriger Lösungen, hat der Verf. in den Bereich seiner Discussion gezogen. Die Lösung sämmtlicher fester Stoffe — mit Ausnahme von Salmiak, von sechsfach gewässertem Chlorcalcium und Chlormagnesium — hat ein kleineres Gesammtvolumen, als die Summe der Volumen der Bestandtheile; die Verdünnung von Lösungen ist stets von einer Contraction begleitet (Gmelin-Kraut, **1**, p. 453) und ebenso die Zersetzung gelöster Salzmolecüle (Pogg. Ann. **98**, p. 37). Zur Prüfung der Theorie im flüssigen Aggregatzustand hat der Verf. selbst Versuche mit dem Psychrometer gemacht, bei denen die grössere oder geringere Verminderung der Dampfspannung beobachtet wurde und die stets ein befriedigendes Resultat ergaben. **Rth.**

---

13. ***N. D. C. Hodges.*** *Ausdehnung der Molecüle* (Sill. J. **18**, p. 135—136. 1879. Phil. Mag. (5) **8**, p. 74—75.).

Um eine Wassermasse 1 von 0^0 in Dampf von 100^0 zu verwandeln, braucht man 636,7 Wärmeeinheiten. Aus dem Volumen des Dampfes, der Gesammtoberfläche der Moleeüle, der gesammten geleisteten Arbeit und der Annahme, dass nach der kinetischen Gastheorie die Molecüle $^1/_{3000}$ des Dampfvolumens einnehmen, berechnet Hodges für den Radius des Molecüls Wasser 0,000000005 cm, für die Zahl der Molecüle in 1 ccm Dampf 5 bis 6 $(\text{Million})^3$. Ein ähnliches Resultat erhält man, wenn man die Verdichtung von Wasserstoff und Sauerstoff und deren Verbindung zu Wasser auf einer Platinoberfläche in Betracht zieht. **Rth.**

---

14. ***F. Hoppe-Seyler.*** *Erregung des Sauerstoffs durch nascirenden Wasserstoff* (Chem. Ber. **12**, p. 1551—55. 1879.).

Der Verf. untersucht, um die auch schon anderweitig (Pflüger's Archiv f. d. ges. Phys. **12**, p. 1 und Zeitschr. f. phys. Chem. **2**, p. 22) ausgesprochene Thatsache, dass nascirender Wasserstoff in Gegenwart von indifferentem Sauerstoff die Activirung des letzteren bewirke, weiter bestätigen zu können, das Verhalten des Palladiumwasserstoffs zu Sauerstoff und verschiedenen sauerstoffhaltigen Verbindungen. Palladiumwasserstoff in einer Sauerstoffatmosphäre veranlasst neben Wasserbildung energische Oxydation, nachweisbar durch Indigolösung, Jodkalium und Amylum. Ferner wird Benzol, welches mit Palladiumwasserstoff und etwas Wasser geschüttelt einige Zeit stehen gelassen wird, unter Bildung verschiedener Körper oxydirt, ähnliche Vorgänge finden bei Toluol statt. In einer Mischung von Sauerstoff und Stickstoff scheint das mit Wasserstoff beladene Palladiumblech durch den mittelst nascirenden Wasserstoffs activirten Sauerstoff selbst Stickstoff zu salpetrigsaurem Ammon in geringer Menge überführen zu können. Bekannt ist, dass Phosphor in gleicher Weise auf Sauerstoff einwirkt, daneben noch andere Körper, die den indifferenten Sauerstoff sich anzueignen vermögen, wie dies der Verf. auch für Natrium, behandelt mit Petroläther, nachweist. Die Krusten, mit denen sich das Natrium beim Liegen unter Steinöl überzieht, enthalten höhere Glieder der Reihe der fetten Säuren. Rth.

---

15. ***G. Helm.*** *Elementare Ableitung des Newton'schen Gravitationsgesetzes aus den drei Keppler'schen Gesetzen* (Grunert Arch. 1879. p. 326—328.).

Zunächst setzt der Verf. die elliptische Bewegung aus zwei zu einander senkrechten geradlinigen zusammen; es ergibt sich dann leicht, dass ein Punkt sich auf der Ellipse bewegt, wenn auf ihn die Beschleunigung $P = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R$ (R der Abstand eines Punktes M vom Mittelpunkt O) nach O wirkt. Durch Vergleichung dieser Bewegung mit einer, deren Be-

schleunigungen nach F gerichtet sind, berechnet sich die nach dem Brennpunkt F gerichtete Beschleunigung p aus der Gleichung:

$$\frac{p \cos \alpha}{P \cos A} = \frac{v^2}{V^2}.$$

Es bezeichnet N die Normale der Ellipse, ferner ist $FM = r$, $\alpha = (N, r)$, $A = (N, R)$, V und v sind resp. die Geschwindigkeiten der Bewegungen um O und F. Mit Zuhülfenahme des Flächensatzes folgt aber $\frac{R \cos A}{r \cos \alpha} = \frac{v}{V}$, also wird $p = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \frac{R^3 \cos^3 A}{r^2 \cos^3 \alpha}$.

Ist weiter a die grosse halbe Axe, so ist $R \cos A = a \cos \alpha$ also $p = 4\pi^2 \frac{a^3}{T^2} \frac{1}{r^2}$; da aber nach dem dritten Keppler'schen Gesetz $4\pi^2 \frac{a^3}{T^2}$ für das Sonnensystem eine Constante ist, so ergibt sich, dass die Centralbeschleunigung nach der Sonne allein von der Entfernung abhängt. E. W.

---

16. ***J. Hagen.*** *Ueber die Verwendung des Pendels zur graphischen Darstellung der Stimmgabelcurven* (Z.-S. f. Math. u. Phys. **24**, p. 285—303. 1879.).

Da die Stimmgabelschwingungen von derselben Natur wie die Pendelschwingungen sind, letztere aber durch Langsamkeit und Grösse vor ersteren sich auszeichnen, so sind sie seit längerer Zeit schon zur graphischen Darstellung jener Schwingungen, insbesondere zur Darstellung der sog. Lissajous'schen Figuren benutzt worden. Im Princip bedarf es zu diesem Zwecke nur eines Doppelpendels, d. h. eines belasteten Systems von drei Fäden in Gestalt eines Y. Dieses Pendel kann erstens als ganzes senkrecht zu der Ebene seiner Figur schwingen; zweitens kann der unterste Faden in der Ebene der Figur schwingen; macht man den Treffpunkt der drei Fäden beweglich, so kann man das Verhältniss der beiden Schwingungszahlen beliebig variiren. Verf. beschreibt eine von Dobson herrührende Idee, bei welcher erstens das kleine Pendel zur Vermeidung von Drehungen bifilar construirt und zweitens der Schreibapparat

sehr zweckmässig eingerichtet ist. Dabei ist der Apparat einfacher und billiger als der „Sympalmograph" von Browning oder gar der „Harmonograph" von Tisley und Spiller.

Hinsichtlich der theoretischen Betrachtungen muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. F. A.

---

17. ***O. Chwolson.*** *Ueber die Dämpfung von Schwingungen bei grössern Amplituden* (Mém. d. l'Ac. Imp. d. Sc. de St.-Petersbourg. (7) **26**. In Comm. M. Leop. Voss, Leipzig. 39 pp. Ausz. d. Verf.).

Schwingt ein Magnet ohne Dämpfung, so kann bei sehr kleinen Elongationen die Differentialgleichung:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \beta^2\varphi = 0 \tag{1}$$

zu Grunde gelegt werden, wo φ, der variable Winkel, Function der Zeit ist. Aus (1) erhält man, wenn v_1 die Anfangsgeschwindigkeit, t_0 die Schwingungszeit, C die Amplitude sind:

$$\varphi = C \sin \beta t, \qquad v_1 = C\beta, \qquad t_0 = \frac{\pi}{\beta}. \tag{2}$$

Bei nicht ganz kleinen Elongationen benutzt man statt (2) die genaueren Formeln:

$$v_1 = 2\beta \sin\frac{C}{2} = \beta C\left(1 - \frac{C^2}{24}\right), \quad t_0 = \frac{\pi}{\beta}\left(1 + \frac{C^2}{16}\right). \tag{3}$$

Für den Fall der Dämpfung geht man von der Differentialgleichung:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + 2\alpha\frac{d\varphi}{dt} + \beta^2\varphi + 0 \tag{4}$$

aus und leitet alle vorkommenden Relationen aus den Formeln:

$$\begin{aligned} &\varphi = Ce^{-\alpha t}\sin\varsigma t; \quad v_1 = \frac{\pi\Theta_1}{t_0}e^{\frac{\lambda}{\pi}\operatorname{arctg}\frac{\pi}{\lambda}} = C\varsigma; \quad T = \frac{\pi}{\varsigma}; \\ &\Theta_n = \Theta_1 e^{-(n-1)\lambda}; \quad \lambda = \frac{\alpha\pi}{\varsigma}; \quad v_n = v_1 e^{-(n-1)\lambda} \end{aligned} \tag{5}$$

ab, die aus (4) folgen. Hier ist $\varsigma = \sqrt{\beta^2 - \alpha^2}$, T die Schwingungszeit, v_1 die Anfangsgeschwindigkeit, v_n die $(n-1)^{\text{te}}$

Durchgangsgeschwindigkeit durch die Mittellage, Θ_1 die erste, Θ_n die n^{te} Elongation, λ das logarithmische Decrement. Alle diese und viele daraus folgende, so häufig angewandte Formeln haben nur den Grad von Genauigkeit wie die Formeln (2), müssen also, bei nicht ganz kleinen Elongationen, zu äusserst falschen Resultaten führen. Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, die Theorie der gedämpften Schwingungen bis zu Formeln von demselben Grade von Genauigkeit zu entwickeln, wie es z. B. (3) für den Fall der nicht gedämpften Schwingungen sind. In der vorliegenden Arbeit sind vorerst Formeln von einem hohen Grade von Allgemeinheit entwickelt und dann dieselben für zwei specielle Annahmen vollständig durchgerechnet. Alle erhaltenen Formeln bestehen aus zwei Theilen: die ersten stellen die Formeln in der bisher üblichen Form dar, die zweiten additiven Theile sind eben die gesuchten Correctionen, die für unendlich kleine Elongationen verschwinden. Die Gleichung (4) enthält zwei Ungenauigkeiten: erstens hängt die Dämpfung wohl meistentheils von dem Winkel φ selbst ab, zweitens steht im letzten Gliede φ statt $\sin\varphi$. Ausser diesen beiden enthält (4) vielleicht noch andere Fehler. Welche veränderte Form nun (4) auch annehmen möge, stets lässt es sich auf die Form;

$$(6)\qquad \frac{d^2\varphi}{dt^2} + 2\alpha\frac{d\varphi}{dt} + \beta^2\varphi = V\left(\varphi, \frac{d\varphi}{dt}, \frac{d^2\varphi}{dt^2}, \ldots\right)$$

bringen. Hier ist V die Gesammtheit der auf die rechte Seite der Gleichung gebrachten additiven Glieder, welche Functionen von φ und seinen Differentialquotienten sein müssen. Nehmen wir z. B. die Gleichung:

$$(7)\qquad \frac{d^2\varphi}{dt^2} + 2\alpha\frac{d\varphi}{dt}(1-\varphi^2) + \beta^2\varphi - \frac{\beta^2}{6}\varphi^3 = 0,$$

so ist:

$$V = 2\alpha\varphi^2\frac{d\varphi}{dt} + \frac{\beta^2}{6}\varphi^3.$$

Von welcher Form nun auch V sein möge, in allen Fällen hat man eine Hülfsgrösse ψ zu berechnen und zwar auf folgende Weise: Wir setzen in V statt φ den angenäherten Werth $\varphi = Ce^{-\alpha t}\sin\varrho t$ und bezeichnen die so erhaltene Grösse mit V_0. Dann ist:

$$\psi = \frac{e^{-\alpha t}}{\varsigma}\left\{\sin \varsigma t \int V_0 e^{\alpha t} \cos \varsigma t . dt - \cos \varsigma t \int V_0 e^{\alpha t} \sin \varsigma t . dt\right\}$$
(8)
$$+ e^{-\alpha t}\{A \cos \varsigma t + B \sin \varsigma t\},$$

wo A und B aus den Bedingungen:

$$(\psi)_{t=0} = 0; \quad \left(\frac{d\psi}{dt}\right)_{t=0} = 0$$

gefunden werden.

Da V stets nach Potenzen von φ, $\frac{d\varphi}{dt}$ etc. zerlegt werden kann, so werden die in (8) vorkommenden Integrale von der Form:

$$\int e^{pt} \sin^q \varsigma t \cos^r \varsigma t . dt,$$

wo q und r ganze Zahlen, sein, sodass ψ in allen Fällen ohne besondere Mühe sich berechnen lassen wird. Nun finde man die Specialwerthe von ψ und $\frac{d\psi}{dt}$ für $t = \frac{n\pi}{\varsigma}$ und $t = \frac{1}{\varsigma}\left[\operatorname{arctg} \frac{\varsigma}{\alpha} + (n-1)\pi\right]$, die wir der Kürze wegen mit $(\psi)_n^{(1)}$, $(\psi)_n^{(2)}$, $\left(\frac{d\psi}{dt}\right)_n^{(1)}$ und $\left(\frac{d\psi}{dt}\right)_n^{(2)}$ bezeichnen wollen. Dann hat man die folgenden Grundformeln:

$$\text{(I)} \begin{cases} \varphi = Ce^{-\alpha t} \sin \varsigma t + \psi, \\ \tau_n = \left[\operatorname{arctg} \frac{\varsigma}{\alpha} + (n-1)\pi\right] + (-1)^{n-1} \dfrac{e^{\frac{\alpha}{\varsigma}\left[\operatorname{arctg}\frac{\varsigma}{\alpha} + (n-1)\pi\right]}}{C\varsigma\sqrt{\varsigma^2+\alpha^2}} \left(\dfrac{d\psi}{dt}\right)_n^{(2)}, \\ T_n = \dfrac{\pi}{\varsigma} + (-1)^{n-1} \dfrac{e^{\frac{n\alpha\pi}{\varsigma}}}{C\varsigma}\left\{(\psi)_n^{(1)} + e^{-\frac{\alpha\pi}{\varsigma}}(\psi)_{n-1}^{(1)}\right\}, \\ \mathrm{T}_n = \dfrac{n\pi}{\varsigma} + (-1)^{n-1} \dfrac{e^{\frac{n\alpha\pi}{\varsigma}}}{C\varsigma} (\psi)_n^{(1)}, \\ \Theta_n = (-1)^{n-1} \dfrac{C\varsigma e^{-\frac{\alpha}{\varsigma}\left[\operatorname{arctg}\frac{\varsigma}{\alpha} + (n-1)\pi\right]}}{\sqrt{\varsigma^2+\alpha^2}} + (\psi)_n^{(2)}, \\ v_n = (-1)^{n-1} C\varsigma e^{-\frac{(n-1)\alpha\pi}{\varsigma}} + 2\alpha(\psi)_{n-1}^{(1)} + \left(\dfrac{d\psi}{dt}\right)_{n-1}^{(1)}. \end{cases}$$

Hier ist neu eingeführt τ_n, die Zeit bis zur n^{ten} äussersten Elongation und T_n, die Gesammtzeit der n ersten Schwingungen.

Die ersten Glieder rechts in (I) sind die bisher üblichen Ausdrücke. Das logarithmische Decrement λ erhält man leicht aus:

$$\lambda = \log\left(-\frac{\Theta_1}{\Theta_2}\right)$$

in der Form:

$$\lambda = \frac{\alpha\pi}{\varsigma} + \xi\,\Theta_1{}^p = \lambda_0 + \xi\,\Theta_1{}^p,$$

wo p wohl meist gleich 2 sein wird. λ_0 wird weiter das reducirte logarithmische Decrement genannt.

Statt α und ς führen wir, wenn die additiven Glieder in (I) ausgerechnet sind, λ_0 und t_0 ein durch die Relation:

$$\alpha = \frac{\pi\lambda_0}{t_0\sqrt{\pi^2+\lambda_0{}^2}} \quad \text{und} \quad \varsigma = \frac{\pi^2}{t_0\sqrt{\pi^2+\lambda_0{}^2}}.$$

Statt C kann man v_1 oder Θ_1 einführen, wodurch zwei Formelreihen gefunden werden.

Auf eine genauere, in der Arbeit enthaltene Vorschrift λ_0 und t_0 zu finden, kann hier nicht eingegangen werden.

Besteht V in (6) aus mehreren Theilen, so bestehen die additiven Glieder, wie man aus (8) und (I) sieht, aus eben so vielen Theilen; es können also die von verschiedenen, der Gleichung (4) zugefügten Gliedern abhängigen Correctionen in (I) gesondert berechnet werden. Verf. berechnet zuerst alle Correctionen für den Fall $V = \frac{\beta^2}{6}\varphi^3$, d. h. also, wenn das letzte Glied von (4) durch Hinzufügen von $-\frac{\beta^2}{6}\varphi^3$ dem eigentlichen Werth $\beta^2 \sin\varphi$ näher gebracht wird. Diese Correction unterscheidet sich von allen andern dadurch, dass sie absolut nothwendig ist und stets auftritt, während alle anderen Correctionen von den jeweiligen äusseren Umständen abhängen werden.

Als zweites Beispiel betrachtet der Verf. die Gleichung:

$$(9) \qquad \frac{d^2\varphi}{dt^2} + 2\alpha\frac{d\varphi}{dt}(1-\varphi^2) + \beta^2\varphi - \frac{\beta^2}{6}\varphi^3 = 0,$$

welche dem Falle entspricht, dass als Dämpfer ein genauer Tangentenmultiplicator dient. Was die beiden hierbei erhaltenen Formelreihen und die wichtige Reductionsformel für das logarithmische Decrement betrifft, so muss auf das Ori-

ginal verwiesen werden. Unter den Resultaten sei hervorgehoben, dass für $\alpha = \frac{\beta}{\sqrt{6}}$, oder $\lambda_0 = 1{,}40496$ die Schwingungen in sehr hohem Grade isochron werden. — Zuletzt sind drei Anwendungen der erhaltenen Resultate gegeben:

1) Bestimmung der Stärke eines momentanen Stromes aus der ersten Elongation Θ_1. Statt der bisher üblichen Formel:

$$v_1 = \frac{\Theta_1 \pi}{t_0} e^{\frac{\lambda_0}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda_0}}$$

ist eine genauere aufgestellt, nämlich:

$$v_1 = \frac{\Theta_1 \pi}{t_0} e^{\frac{\lambda_0}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda_0}} \{1 - \varepsilon \Theta_1^2\},$$

wo:

$$\varepsilon = \frac{21 (\pi^2 + \lambda_0^2) e^{2 \frac{\lambda_0}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda_0}} - (13 \pi^2 + 145 \lambda_0^2)}{48 (4 \pi^2 + \lambda_0^2}.$$

2) Bestimmung der Gleichgewichtslage x aus der ersten Elongation Θ unter Einwirkung eines constanten Stromes:

$$x = \frac{\Theta}{1 + e^{-\lambda_0}} \left\{1 - \frac{\Theta^2 (13 \pi^2 + 145 \lambda_0^2)(1 - e^{-\lambda_0}) e^{-\lambda_0}}{48 (4 \pi^2 + \lambda_0^2)(1 + e^{-\lambda_0})}\right\}.$$

3) Bestimmung der Stärke eines momentanen Stromes nach der Multiplicatormethode aus der constant gewordenen Elongation Θ:

$$v_1 = \Theta \frac{\pi}{t_0} (1 - e^{-\lambda_0}) e^{\frac{\lambda_0}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda_0}} \{1 - \sigma \Theta^2\},$$

wo:

$$\sigma = \frac{21 (\pi^2 + \lambda_0^2)(1 + e^{-\lambda_0} + e^{-2\lambda_0}) e^{2 \frac{\lambda_0}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda_0}} - (13 \pi^2 + 145 \lambda_0^2)}{48 (4 \pi^2 + \lambda_0^2)}.$$

Die letzteren Formeln beziehen sich natürlich auf den durch (9) definirten Specialfall.

In einer demnächst erscheinenden Arbeit wird der Verf. zeigen, wie man, ohne die Form der additiven Glieder in (6) zu kennen, aus gewissen Schwingungsbeobachtungen die in allen Formeln auftretenden Correctionen finden kann. Dass es sich dabei nicht etwa um Kleinigkeiten handelt, zeigt ein Specialfall, wo nach Einführung der betreffenden Correc-

tionen das Resultat der Bestimmung einer magnetischen Inclination sich um etwa 15 Minuten veränderte.

---

18. ***P. Järisch.*** *Ueber die Transversalschwingungen eines elastischen, homogenen, endlichen Kreiscylinders und einer ebensolchen Kugel* (Inaug.-Diss., Breslau 38 pp. 1879.).

Unter Aufstellung der von Lamé transformirten Elasticitätsgleichungen in der Form (Lamé, Leçons etc. § 77 u. 78):

$$(\lambda + 2\mu)\, a \frac{d\Theta}{dx} + \mu F\left(b, \frac{du}{dx} \ldots\right) = \varrho \frac{d^2 u}{dt^2}$$

betrachtet der Verf. zunächst beim Cylinderproblem nur diejenigen Schwingungen, welche bei Abwesenheit aller äusseren Kräfte auftreten, da man (nach Clebsch, Theorie d. Elasticität fester Körper. p. 41) bei der Einwirkung äusserer von der Zeit unabhängiger Kräfte die Schwingungen nur von der neuen Gleichgewichtslage aus zu rechnen hat, und da die Bestimmung der Gleichgewichtslage unter dem Einfluss äusserer Kräfte beim Cylinder nach demselben Verfahren durchgeführt werden kann, welches Lamé für die Kugel angewendet hat.

Durch den Nachweis, dass Θ nur von $(\lambda + 2\mu):\varrho$ und A, B, Γ nur von $\mu:\varrho$ abhängen, ergibt sich leicht, dass nicht blos die Elasticitätsgleichungen in rechtwinkligen Coordinaten, sondern auch diejenigen von gleicher Form in Cylinder- oder Kugelcoordinaten nur transversale Schwingungen liefern, wenn man die Volumenänderung $\Theta = 0$ setzt, und dass hinwiederum der ganze transversale Theil aus den Gleichungen ausgeschieden ist, wenn man $F = 0$ bestimmt. Die Integration der für die Transversalschwingungen eines Kreiscylinders gewonnenen Gleichungen, in denen ξ, η, ζ nur noch von r, φ, z abhängige Functionen bezeichnen, ergibt als allein zulässiges Werthsystem: $\xi = 0$, $\eta = \eta''$, $\zeta = 0$ und daneben $\frac{d\eta''}{d\varphi} = 0$, weshalb, da η der Componente der Transversalverrückung proportional gesetzt wurde, folgt, dass die Componenten der Verrückung nach dem Radius und nach der Axe des Cylinders verschwinden und die Transversalschwingung von φ unabhängig, also entsprechend der in der Experimentalphysik

über die Torsionsbewegung eines endlichen Kreiscylinders üblichen Annahme für alle Theilchen, welche von der Cylinderaxe gleich weit abstehen, die gleiche ist.

Zum Beweise der Reellität der Wurzeln der bei der Bestimmung der Function η auftretenden transcendenten Gleichungen wird die zwischen Bessel'schen Functionen bestehende Relation:

$$\frac{dJ^r(x)}{dx} = \frac{r}{x} J^r(x) - J^{r+1}(x)$$

(Lommel, Studien üb. Bessel'sche Funct. p. 8) zu Hülfe genommen.

Bei der ganz analogen Betrachtung einer elastischen homogenen Kugelschale von endlicher Dicke ergibt sich, dass die Componente der Verrückung nach dem Radius verschwindet; und dass zwar nicht jede Torsionsschwingung der Kugel vom Torsionswinkel unabhängig ist, gleichwohl aber die Kugel durch passend gewählte Anfangsverrückungen in Schwingungen reiner Torsion versetzt werden kann. Da in den Rechnungen den Cylinder- und Kugelfunctionen ganz ähnliche Functionen auftreten, so sind zum Schluss noch die Beziehungen, die zwischen ihnen und diesen bestehen, aufgedeckt und ist nachgewiesen, dass auch ihre Haupteigenschaften denen der Cylinder- und Kugelfunctionen ganz ähnlich sind. Ta.

---

19. ***J. Bauschinger.*** *Ueber die Quercontraction und -Dilatation bei der Längenausdehnung und -Zusammenziehung prismatischer Körper* (Civilingenieur 25. 44 pp. 1879. Hierzu Taf. V u. VI.).

Nach kurzer Erwähnung der bis dahin angewendeten Methoden zur Bestimmung des Verhältnisses μ der Längenänderungen eines Prismas zu der gleichzeitig stattfindenden Quercontraction oder -Dilatation und nach Angabe einiger Versuchsresultate, welche zur Bestimmung von μ durch Biegungs- und Torsionsversuche an grösseren Probestücken nach der von Kirchhoff und Okatow angewendeten Methode erhalten wurden, wendet sich Bauschinger zur Beschreibung des von ihm für die Messung sehr kleiner Längen-

änderungen construirten Spiegelapparates, welcher 1:5000 mm mit Sicherheit zu messen gestattet und es dadurch möglich macht, die von Wertheim nur auf Körper wie Gummi und Kautschuk angewendete directe Methode zur Bestimmung von μ auf jede Art von Material, selbst auf Gesteine, zur Anwendung zu bringen.

Zwei solcher Messapparate, im wesentlichen sehr feine Fühlhebel, sind so combinirt, dass die Längenänderungen mit den Aenderungen des Querschnittes gleichzeitig abgelesen werden können. Die Belastung der Probestücke, Prismen und Lamellen aus Gusseisen, Schmiedeeisen, Bessemerstahl, Kesselblech und Sandstein, wurde vermittelst der Werder'schen Festigkeitsmaschine hervorgebracht, welche sich für so subtile Messungen als besonders geeignet erwies, da sie bis zu den grössten Belastungen (100000 kg im Maximum) mit grosser Ruhe und Sicherheit arbeitete.

Bei den Druckversuchen erwies sich μ von der Querschnittform unabhängig; auch bei den Zugversuchen konnte kein Einfluss der Querschnittsgestalt constatirt werden. Die interessanten Versuchsresultate über Volumänderungen sind auch in graphischer Darstellung gegeben.

Die Druckversuche mit Gusseisen ergaben eine anfangs raschere, dann langsamere Volumenabnahme, bis bei circa 2800—3000 Atmosphären ein Volumenminimum erreicht wurde, von welchem aus durch fortgesetztes Steigern des Druckes das Volumen wieder zunahm. In weit höherem Grade zeigte diese Erscheinung ein Prisma von Schmiedeeisen. Nachdem dessen Volumen anfangs ebenfalls rascher, dann langsamer abgenommen hatte, trat ein Volumenminimum bei ca. 2200 Atmosphären ein, nach dessen Ueberschreitung bei fortgesetzt gesteigertem Druck ein rasches Wachsen des Volumens erfolgte und zwar weit über die ursprüngliche Grösse desselben hinaus, bei etwa 2300 Atmosphären um 1628 Milliontel, wo ein Maximum erreicht wurde. Von da ab nahm bei weiter gesteigertem Drucke das Volumen rasch wieder ab, erreichte bei 2437 Atmosphären wieder die ursprüngliche Grösse, bei unbelastetem Zustande, um dann noch weiter abzunehmen. Bei Sandstein wurde ein solches Minimal-

volumen nicht erreicht; vielleicht nur deshalb nicht, weil der Druck nicht weit genug getrieben wurde.

Bei den Zugversuchen mit Gusseisen nahm, entgegengesetzt mit dem Verhalten dieses Materials bei Druck, das Volumen mit wachsender Belastung immer rascher und rascher zu, bis endlich der Bruch erfolgte. Dagegen zeigten Lamellen aus Schmiedeeisen und Bessemerstahl wieder jene auffallenden Erscheinungen des Volumenmaximums und Minimums auch bei Zug; besonders eine Lamelle aus Bessemerstahl, die aus einer Eisenbahnwagenaxe geschnitten worden war. Das Volumen derselben wuchs anfangs, bis zur Elasticitätsgrenze und noch ein Stückchen über dieselbe hinaus fortwährend. Nach Ueberschreiten von 3037 Atmosphären trat das eigentliche Strecken ein. Von da an wurden die Längenänderungen mit einem weniger empfindlichen Apparat gemessen. Es ergab sich noch eine Volumenzunahme bis 3093 Atmosphären, wo sich das Material für Längenänderungen ganz steif verhielt und auch keine Vergrösserung der Quercontraction zeigte. Plötzlich begann bei derselben Belastung ein starkes Strecken, während dessen die vorher mehr als 1114 Milliontel betragende Volumenvergrösserung in eine 1813 Milliontel betragende Volumenverringerung umschlug. Es findet also während des bis jetzt räthselhaften Vorganges des Streckens eine Annäherung, ein engeres Aneinanderschliessen der Molecüle statt. Nach Ueberschreiten jenes Volumenminimums oscillirte das Volumen noch mehrmals, aber zwischen engeren Grenzen, hin und her. Die Temperatur der Lamelle, welche freilich keine sehr genaue Bestimmung zuliess, nahm doch unzweifelhaft zu, wenn das Volumen abnahm, und umgekehrt. Ta.

---

20. ***Hartig.*** *Ueber die Festigkeitseigenschaften faseriger Gebilde* (Dingl. J. **233**, p. 191—195. 1879.).

Zunächst führt der Verf. eine Grösse „Reisslänge" *R* ein; sie bezeichnet die Fadenlänge, bei der durch das Eigengewicht des Fadens ein Bruch herbeigeführt wird; ist *s* das specifische Gewicht des betreffenden Körpers, so wird die

absolute Festigkeit $Rxs = a$. Für faserige Gebilde stellt der Verfasser die Gleichung auf:

$$y = \frac{n\mu}{\lambda} x^2 - \frac{nk}{\lambda} x + nk.$$

Dabei ist x die zu den Versuchen verwandte Länge des Fadens; λ die Fadenlänge; n die Zahl der im Querschnitt eines Gespinstes enthaltenen Faden; k die Zerreissungsfestigkeit einer Faser in Grammen; μ der Coëfficient der Gleitung der Fasern aneinander; y die Zerreissungsfestigkeit des Fadens.

Dass y von x abhängt rührt daher, dass, wenn $x > \lambda$, der Bruch durch Gleiten der Fasern aneinander erzeugt wird; wenn dagegen $x < \lambda$, so zerreissen einige Fasern, andere aber gleiten aneinander hin. Für die Grenzfälle $x = 0$ und $x = \lambda$ wird $y = nk$ und $n\mu\lambda$. E. W.

---

21. *G. F. Fitzgerald. Ueber die Spannung der Dämpfe nahe an gekrümmten Oberflächen ihrer Flüssigkeiten* (Phil. Mag. 8, p. 382—384. 1879.).

W. Thomson hat aus dem Aufsteigen der Flüssigkeiten in Capillarröhren nachgewiesen, dass die Dampfspannung grösser über einer convexen Oberfläche als über einer ebenen, und über dieser grösser als über einer concaven sein muss. Fitzgerald beweist dasselbe aus der Anschauung, dass das Verdampfen in einem Austreten von Molecülen aus der Flüssigkeit besteht, und dass die Grösse der Spannung von der Differenz der Zahl der in der Zeiteinheit austretenden und eintretenden Molecüle abhängt. Die erstere nimmt ab, wenn wir von einer convexen zu einer concaven Oberfläche übergehen, die letztere dagegen zu. Diese Annahme discutirt Fitzgerald auch rechnend. Es sei die auf die Tangentialebene bezogene Gleichung der Oberfläche:

$$2z = \frac{x^2}{a} + \frac{y^2}{b} + \ldots,$$

wo a und b die Hauptkrümmungsradien sind. Ist die Tiefe, aus der Molecüle hervortreten, klein im Verhältniss zu dem Krümmungsradius, so können die höheren Potenzen von x und y vernachlässigt werden.

r sei der Radius, der von einem in der z-Axe in sehr kleinem Abstande γ von dem Anfangspunkte gelegenen Punkt zu irgend einem Punkte der Oberfläche gezogen wird; ϑ sei der Winkel zwischen ihm und der Normalen auf der Oberfläche in dem Punkte, wo er sie trifft; ψ der Winkel zwischen der Normalen und z. Dann müssen die von γ in der Richtung von r ausgesandten Molecüle eine Strecke r durchlaufen, ehe sie die Flüssigkeit verlassen; $f(r)$ sei der Bruchtheil, der austritt, nachdem sie diese Strecke durchlaufen haben. Dabei verschwindet $f(r)$ sobald r einen sehr kleinen Werth übersteigt.

Die Zahl der bei γ heraustretenden Molecüle ist durch das doppelte Integral $n = \int\int \frac{f(r) \cos\vartheta \, dx\, dy}{r^2 \cos\psi}$ bestimmt, das sich, da a und b gross im Verhältniss zu den r, x, y und γ sind, für die $f(r)$ nicht verschwindet, auch schreiben lässt:

$$n = \int\int \left(A_0 + \frac{A_1}{a} + \frac{B_1}{b}\right) dx\, dy,$$

wo A_0, A_1, B_1 Functionen von x, y und γ sind. Da aber die x und y enthaltenden Gleichungen symmetrisch sein müssen, so muss:

$$\int\int A_1\, dx\, dy = \int\int B_1\, dx\, dy$$

sein, sodass also n wird:

$$n = n_0 + n_1 \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right).$$

Die Gesammtzahl aller austretenden Molecüle erhalten wir durch Integration über γ und finden:

$$N = N_0 + N_1 \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right).$$

N_0 ist die Zahl der Theilchen, die aus einer ebenen Oberfläche austreten würden. Um die aus dem Dampf in die Flüssigkeit eintretenden Theilchen zu finden, haben wir das der Flüssigkeit entsprechende $f(r)$ durch das dem Dampf entsprechende zu ersetzen; im übrigen bleibt die Betrachtung dieselbe, nur ist zu beachten, dass, wenn die Flüssigkeitsoberfläche convex ist, die des Dampfes concav wird. Die Zahl der eindringenden Theilchen können wir also schreiben:

$$N' = N_0' - N_1' \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right).$$

Im Gleichgewichtszustand ist aber $N = N'$ also:

$$N_0' = N_0 + (N_1 + N_1')\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right).$$

Ein Zuwachs in der Dampfspannung verändert die Zahl der ausgesandten Theilchen wahrscheinlich nur wenig oder gar nicht, so dass N_0 allein von der Natur und Temperatur der Flüssigkeit abhängt. Die Aenderung in der Zahl der eindringenden Theilchen ist proportional der Aenderung der Spannkraft an der Oberfläche, sodass Aenderungen in N_0' proportional der Dampfspannung sind. Das Maximum der Dampfspannung an einer convexen Oberfläche muss daher grösser sein als das an einer ebenen und zwar um eine Grösse, die proportional der Summe der Krümmungen der Oberfläche ist. Der Coëfficient, mit dem diese Summe zu multipliciren ist, ist aber proportional der Oberflächenspannung, sodass wir also eine Beziehung zwischen der Grösse der Verdampfung und der Oberflächenspannung aufstellen können. $f(r)$ liesse sich vielleicht durch vergleichende Verdampfungsversuche an verschieden grossen Tropfen ermitteln.

E. W.

22. ***H. Rodenbeck.*** *Ueber Capillaritätsbestimmungen von Flüssigkeitsgemischen* (Inaug.-Diss. Bonn. Universitätsdruckerei von Georgi. 1879. 62 pp.).

Die Capillarconstanten wurden in vier Röhren von den ungefähren Halbmessern 0,18 bis 0,27 mm bestimmt. Der obere und untere Röhrenradius wurde unter dem Mikroskop bestimmt, die Länge der Röhren gemessen, deren Innenraum als kegelförmig angesehen und so bei jeder Messung der Durchmesser, welcher der Röhre an der Stelle des Flüssigkeitsmeniskus zukam, berechnet. Die Röhren wurden vor jeder Versuchsreihe mit Alkohol und Aether ausgespült und über einer Bunsen'schen Lampe getrocknet. Durch vorheriges tieferes Eintauchen wurde für gute Benetzung gesorgt. Die Flüssigkeiten befanden sich in einer kleinen Krystallisirschale. Die Capillarröhren wurden durch eine hinter ihnen aufgestellte Argand'sche Lampe erleuchtet und durch die strahlende Wärme derselben auch die Temperatur der Flüs-

sigkeit in engen Grenzen regulirt. Die Beobachtungen wurden, wenn nicht ausdrücklich anders angegeben. bei 17,5° C. angestellt und dies durch Heizen des Zimmers möglichst erreicht.

Jede einzelne Bestimmung wurde mit den vier Röhren gemacht, an jeder wieder drei verschiedene Stellen für den Meniskus gewählt. Die Zahlen stimmen sehr gut miteinander, besser als dies gewöhnlich bei ganz frisch gezogenen Capillarröhren der Fall ist; es liegen z. B. für Wasser die zwölf Werthe von a^2 (die specifische Cohäsion) für 17,5° C. sämmtlich zwischen 14,6584 und 14,5989; die Steighöhe variirte dabei zwischen 54 und 79 mm.

Die specifischen Gewichte wurden mit Aräometern bestimmt.

Folgendes sind die Beobachtungsresultate für:

Gemenge von Alkohol und Wasser.
Temp. = 17,5° C.

Spec. Gew. σ	Spec. Cohäsion a^2	a beobachtet.	a berechnet nach Formel (1).	Volumprocent Alkohol.	Volumprocent Wasser.
0,800*	5,7959	2,4074	2,407	98	2
0,840	6,0879	2,4674	2,480	88	12
0,860	6,2573	2,5018	2,514	80	20
0,880*	6,4315	2,5360	2,536	73	27
0,900	6,5583	2,5607	2,559	65	35
0,920	6,7412	2,5965	2,593	56	44
0,930	6,7845	2,6046	2,621	51	49
0,940*	7,0657	2,6581	2,658	46	54
0,950	7,4190	2,7237	2,718	40	60
0,960	7,8721	2,8057	2,830	32	68
0,970	8,7017	2,9498	3,011	23	77
0,980	10,1658	3,1880	3,262	14	86
0,998*	14,6406	3,8265	3,827	0	100

Bezeichnet man mit π den Quotienten:

$$\pi = \frac{\text{Volumproc. Wasser}}{100},$$

so lässt sich a darstellen durch:

$$(1) \qquad a = 2,3876 + 1,0409\,\pi - 2,6414\,\pi^2 + 3,0395\,\pi^3.$$

Die Constanten sind aus den mit * versehenen Zahlen der obigen Tabelle berechnet.

Nach der Methode der kleinsten Quadrate ergibt sich:

$$a = 2{,}392 + 1{,}001\,\pi - 2{,}641\,\pi^2 + 3{,}040\,\pi^3.$$

Eine graphische Darstellung zeigt, dass die Curve der Capillaritätsconstanten der für die Spannung des gesättigten Wasserdampfes als Function der Temperatur ähnlich sieht. Verbindet man den Endpunkt der Anfangs- und Endordinate durch eine gerade Linie, so liegt die grösste Abweichung der Curve von dieser geraden Linie circa bei $\pi = 0{,}5$, d. h. bei demjenigen Procentgehalt, für welchen die Contraction des Wasser-Alkoholgemisches den grössten Werth besitzt.

Der Verf. untersuchte ferner Mischungen der folgenden Flüssigkeiten, bei welchen eine Contraction nicht in dem Maasse wie bei Alkohol und Wasser stattfindet: 1) Petroleum (rectificirt) und Chloroform, 2) Alkohol (absolut) und Chloroform, 3) Aether (absolut) und Chloroform, 4) Aether (absolut) und Petroleum (gewöhnliches).

Die Versuchsresultate sind:

Rectificirtes Petroleum ($\sigma = 0{,}767$) und Chloroform ($\sigma = 1{,}494$).

Specifisches Gewicht.	Spec. Cohäsion. a^2	a beobachtet.	a berechnet.	Δ
0,767	6,7493	2,598	2,585	−0,013
0,934	5,8467	2,417	2,429	+0,011
1,000	5,5828	2,363	2,368	+0,005
1,050	5,4599	2,337	2,321	−0,016
1,100	5,1322	2,265	2,274	+0,009
1,150	5,0232	2,241	2,227	−0,014
1,200	4,6966	2,167	2,181	+0,014
1,250	4,5124	2,124	2,134	+0,010
1,300	4,2988	2,073	2,087	+0,014
1,350	4,2174	2,054	2,041	−0,013
1,400	3,9163	1,980	1,993	+0,013
1,494	3,7179	1,928	1,906	−0,022

Nimmt man an, dass keine Contraction eintritt, nennt δ_1 und δ_2 die specifischen Gewichte der beiden zur Mischung

benutzten Flüssigkeiten; v_1 und v_2 die gemischten Vomina, so drückt sich das specifische Gewicht δ der Mischung aus durch:

$$\delta = \frac{\delta_1 \frac{v_1}{v_2} + \delta_2}{\frac{v_1}{v_2} + 1}.$$

Bezeichnen ebenso a_1, a_2 und a die resp. Capillarconstanten (Wurzel aus der specifischen Cohäsion) der beiden Componenten und der Mischung, so ergibt sich, dass sich die Beobachtungen hinreichend genau darstellen lassen in der Form:

$$a = \frac{a_1 \frac{v_1}{v_2} + a_2}{\frac{v_1}{v_2} + 1},$$

oder auch, durch die specifischen Gewichte ausgedrückt:

$$a = a_1 + \frac{a_2 - a_1}{\delta_2 - \delta_1}(\delta - \delta_1) = \alpha + \beta(\delta - \delta_1),$$

oder für obiges Gemisch nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet:

$$a = 1{,}9061 - 0{,}9342\,(\delta - \delta_1).$$

Nach dieser Formel sind die in obiger Tabelle in der Rubrik „a berechnet" enthaltenen Werthe ermittelt.

Alkohol ($\sigma = 0{,}800$) und Chloroform
($\sigma = 1{,}494$).

Specifisches Gewicht.	a^2	a beobachtet.	a berechnet.	Δ
0,800	5,7959	2,407	2,393	−0,014
0,920	5,3153	2,306	2,310	+0,004
1,040	4,9491	2,225	2,226	+0,001
1,160	4,5417	2,131	2,143	+0,012
1,280	4,1820	2,045	2,060	+0,015
1,400	3,9158	1,979	1,977	−0,002
1,494	3,7179	1,928	1,912	−0,016

$$a = 1{,}9118 - 0{,}693\,(\delta - \delta_1).$$

Aether ($\sigma = 0{,}727$) und Chloroform ($\sigma = 1{,}494$).

Specifisches Gewicht.	a^2	a beobachtet.	a berechnet.	Δ
0,727	5,0309	2,245	2,223	−0,022
0,870	4,6226	2,150	2,163	+0,013
1,020	4,3470	2,085	2,099	+0,014
1,170	4,1721	2,043	2,036	−0,007
1,320	3,8172	1,954	1,973	+0,019
1,400	3,7158	1,928	1,939	+0,011
1,494	3,7179	1,928	1,900	−0,028

$$a = 1{,}8995 - 0{,}4216\,(\delta - \delta_1).$$

Gewöhnliches Petroleum ($\sigma = 0{,}803$) und Aether ($\sigma = 0{,}727$).

Specifisches Gewicht.	a^2	a beobachtet.	a berechnet.	Δ
0,727	5,0309	2,245	2,245	0,000
0,760	5,6272	2,372	2,389	+0,017
0,780	6,1849	2,487	2,476	−0,011
0,803	6,6322	2,475	2,575	0,000

Bei den Gemischen mit Aether war das specifische Gewicht zu Ende einer Versuchsreihe etwas anders als zu Anfang derselben. Es sind hier mitgetheilt die auch der Rechnung zu Grunde gelegten specifischen Gewichte zu Anfang der Beobachtungen.

Schliesslich untersuchte der Verf. noch einige Fettsäuren:

		a^2	a	Δa
Ameisensäure	$C\,H_2O_2$	6,3531	2,5205	
				0,030
Essigsäure	$C_2H_4O_2$	6,1873	2,4914	
				0,030
Propionsäure	$C_3H_6O_2$	6,0549	2,4606	
				0,036
Normale Buttersäure	$C_4H_8O_2$	5,8807	2,4250	
				0,029
Valeriansäure	$C_5H_{10}O_2$	5,7393	2,3957	

Br.

23. *E. Brücke. Ueber den Zusammenhang zwischen der freiwilligen Emulgirung der Oele und dem Entstehen sog. Myelinformen* (Sitzber. d. Wien. Acad. 79, III. Abth. April-Heft 1879. p. 1—10. Sep.).

Sog. Myelinformen, d. h. Formen, wie sie das in wässerige Flüssigkeiten austretende Nervenmark bildet, treten auf, wenn man bei den im folgenden Referat beschriebenen Versuchen den Gehalt des Oeles an Oelsäure und auch die Concentration der Sodalösung nach und nach steigert. Ein kleiner Oeltropfen wird auf die Lösung gelegt und unter dem Mikrokop beobachtet. Es bildet sich um denselben eine feste Seifenmembran. Bei Anwendung polarisirten Lichtes findet man, dass die Seifenkrystalle mit ihrer optischen Axe senkrecht zur Oeloberfläche stehen.

Der Verf. hat eine Reihe von Seifen auf ihr Emulgirungsvermögen gegen (durch Aetzbaryt) entsäuertes Oel untersucht. Er findet, dass niemals mit blossem Seifenwasser und gereinigtem Oel eine so vollständige Emulsion bewirkt werden kann, als wenn man dasselbe Oel mit etwas Oelsäure verunreinigt und auf Sodalösung bringt. Er schliesst daraus, dass noch andere treibende Kräfte vorhanden sein müssen als die Ausbreitung der gebildeten Seife an der Grenze des Oels und die damit verbundene Abnahme der Oberflächenspannung; er findet diese in dem chemischen Vereinigungsbestreben der Oelsäure mit dem Alkali. Da die beiden ursprünglichen Flüssigkeiten sich nicht mit einander mischen, so besteht der einzige Weg, um die angestrebte Vereinigung möglichst rasch zu erzielen, in einer Vergrösserung der Oberfläche. Dieser steht die ursprüngliche Oberflächenspannung entgegen; diese sinkt aber durch die Seifenbildung, sodass die chemischen Kräfte ihr Ziel erreichen können. Umgibt sich aber der Tropfen zu rasch mit einer festen Seifenmembran, so wird den chemischen Kräften ihre Arbeit erschwert und es treiben daher — als wenigstens theilweise Compensation — kolbenförmige Verästelungen aus dem Oele heraus, und die Seifenbildung setzt sich, theilweise an deren Oberfläche, theilweise dadurch fort, dass Oelsäure und Alkali an bereits gebildeten Seifentheilchen fortwandern und so die Seifenhülle verdicken. In der That wandert auch das Alkali

zur Oelsäure, da die Seifenkrystalle bis zur Axe des Kolbens fortwachsen.

Dieselben Formen zeigen sich auch besonders schön und geben prächtige Farbenerscheinungen in Polarisationsmikroskop bei Anwendung von alkoholischem Eidotterextract und Wasser, da hier die feste Membran meist sehr dick ausfällt, desgleichen mit Cholesterinkrystallen und Seifenwasser. Wird letztere Mischung auf dem Wasserbade eingedampft, so gibt die Masse, mit blossem Wasser benetzt, Myelinformen; nach abermaligem Eindampfen entwickeln sich beim Befeuchten wieder Myelinformen. Es scheint danach, als ob sich im letzteren Falle eine Membran aus einer Substanz bildete, welche nur bei Gegenwart von Wasser entsteht und durch Wasserentziehung wieder zerfällt; blosse Temperaturerhöhung bei Gegenwart von Wasser scheint den betreffenden Stoff nicht zu zersetzen, da der Verf. sich mittels heizbaren Objecttisches überzeugte, dass Erwärmen die Myelinformenbildung begünstigt. Br.

---

24. *G. Quincke. Ueber Emulsionsbildung und den Einfluss der Galle bei der Verdauung* (Pflüger, Arch. f. Physiologie. **19**, p. 129—144. 1879.).

Gad hat beobachtet (du Bois-Reymond, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1878), dass Oeltropfen, wenn sie freie Fettsäuren enthalten, in Berührung mit alkalischen Flüssigkeiten ohne alle äussere mechanische Einwirkung vollkommene Emulsionen bilden können. Dabei schiessen von den Oeltropfen Aeste in die Flüssigkeit aus, welche in kleine Tröpfchen zerfallen und daher wieder Veranlassung zu Emulsionsbildung geben können. Die Flüssigkeit in der Umgebung des Tropfens befindet sich in lebhafter Wirbelbewegung. Der Rest des Oeltropfens konnte auch durch mechanische Mittel nicht in der Flüssigkeit emulgirt werden. Gad erklärt die Erscheinungen durch Diffusion. An der Grenzfläche bildet sich Seife; diese löst sich in der umgebenden Flüssigkeit, diffundirt, und aus dem Innern des Tropfens tritt, um gleiche Vertheilung der Fettsäure herzustellen, neue Säure an die Oberfläche, diese löst sich etc. Durch die Volumänderung,

welche die Flüssigkeit bei der Seifenbildung erleidet, soll die Absplitterung von Oeltheilchen erklärt werden. Quincke führt dagegen die Erscheinungen auf Capillaritätswirkungen zurück.

Die Oberflächenspannung von Olivenöl | Wasser[1]) ist 2,30 mg; dagegen diejenige von Olivenöl | Seifenwasser | Wasser = Olivenöl | Seifenwasser + Seifenwasser | Wasser = 0,36 + 0, d. h. um 84 Proc. sinkt die Spannung Olivenöl | Wasser, sobald sich Seifenwasser auf dem Olivenöl ausbreitet. Seifenwasser von 1 Proc. und weniger Gehalt genügt schon diese Aenderung herbeizuführen; die maximale Wirkung ist schon bei einer Dicke der Schicht von 0,0001 mm erreicht.

Hängt man eine in der Mitte durchbohrte Glasplatte auf eine Wasseroberfläche, führt dann mittelst einer Pipette durch dieses Loch Oel ein, sodass sich unter der Platte ein flacher, von Wasser begrenzter Oeltropfen bildet, und bringt endlich durch das Loch einige Tropfen einer $^1/_4$ procentigen Sodalösung in das Oel, so sinkt letztere im Oel unter und kommt an die tiefste Stelle des Oeltropfens; es bildet sich aus der freien Oelsäure Seife, welche als eine weisse Haut den im Oel liegenden Tropfen Sodalösung überzieht. Wird diese Haut (durch Erschütterung oder Lösen der Seife im Wasser) zerstört, so breitet sich die entstehende Seifenlösung über den Oeltropfen aus und derselbe flacht sich ab. Gleichzeitig aber tritt nach dem Ausbreitungscentrum hin eine lebhafte Flüssigkeitsströmung ein, welche sich auch von diesem aus über die Oberfläche fortsetzt. Diese Strömung ist in dem zähen Oel stärker als im Wasser. Die Kuppe des Oeltropfens wird für kurze Zeit concav und einzelne Oeltröpf-

1) Der Kürze halber soll dies stets geschrieben werden für „die Oberflächenspannung an der Grenzfläche von Olivenöl und Wasser". Eine abgekürzte Bezeichnung für diese Grösse würde sich überhaupt empfehlen und vielleicht, um Verwechslung mit der electrischen Spannung zu vermeiden, empfehlen an den Trennungsstrich den Index α zu setzen, sodass z. B. $Hg\,|_\alpha\,H_2O$ die Oberflächenspannung an der Grenzfläche von Quecksilber und Wasser, $Hg\,|\,H_2O$, wie seither üblich, die durch den Contact entstehende electrische Spannungsdifferenz bezeichnen würde. Handelt es sich um Vergleichung beider Grössen, so empfiehlt sich vielleicht für letztere die speciellere Bezeichnung $Hg\,|_e\,H_2O$. Der Ref.

chen werden abgerissen und in das Wasser fortgeschleudert. Dies tritt am deutlichsten ein bei einer mittleren Grösse der Ausbreitungsgeschwindigkeit und der Zähigkeit des Oeles.

Ganz analog erklärt sich die freiwillige Emulsionsbildung von fettsäurehaltigem Oele in Sodalösung. Es bildet sich erst eine feste Haut von Seife an der Grenze; diese löst sich, breitet sich über den Oeltropfen aus, es werden dabei Tröpfchen abgerissen, eine frische Oelfläche bildet sich, bekleidet sich von Neuem mit einer festen Seifenmembran etc. Erfolgen die Ausbreitungen nicht gleichzeitig an allen Punkten des Oeltropfens, so gibt dies Veranlassung zu den auch von Gad beobachteten amöbenartigen Bewegungen. Bildet sich zu wenig Seife oder wird sie zu schnell aufgelöst, so hört die plötzliche stürmische Bewegung, welche mit der Entstehung von Wirbeln und Abspaltung von Oeltropfen Hand in Hand geht, auf. Ist die Seifenschicht zu dick und fest, so werden die Vorgänge dadurch gleichfalls verzögert. Ob die Seifenmembran flüssig oder fest ist, erkennt man daran, dass bei einer flüssigen Membran der Oeltropfen rund bleibt, sobald man ihn in eine schaukelnde Bewegung versetzt; dagegen zieht er sich in die Länge und kann selbst eine wurstförmige Gestalt annehmen, wenn die Membran aus fester Substanz besteht. Dies war der Fall bei Olivenöl, Mandelöl und Leberthran in 0,06 procentiger Lösung, bei Mandelöl in 0,25 procentiger Lösung von Soda.

Setzt man eine Substanz der das Oel umgebenden Flüssigkeit zu, welche die feste Seifenmembran löst, so muss dadurch die wegen der Schwerlöslichkeit der Seife verlangsamte Emulsionsbildung begünstigt werden. Sind dagegen die, für letztere günstigen Bedingungen schon vorhanden, so wird nach dem oben gesagten durch die nun zu rasche Lösung der Seife das Periodisch-plötzliche der Ausbreitung beseitigt und die Emulsionsbildung daher umgekehrt verlangsamt. Diesen Einfluss hat, wie Quincke zeigt, Gallenlösung. Durch ihre Fähigkeit, die festen Seifen in flüssige überzuführen, kann sie die Ueberführung der Fette in den thierischen Körper begünstigen.

Die Haltbarkeit der Emulsionen erklärt der Verf. in folgender Weise: Haltbar sind Emulsionen und ebenso Schaum

(eine Emulsion mit Luft) nur dann, wenn zwei heterogene Flüssigkeiten vorhanden sind, von denen die eine sich auf der anderen ausbreitet, beispielsweise Oel und Wasser (fettiges Wasser). Das Oel breitet sich auf dem Wasser aus. Gesetzt, es entstehe durch äussere Veranlassung in der bedeckenden Oelschicht ein Loch, so wird dies sofort wieder durch die Molecularkräfte zugezogen, da sich nun die Oelschicht auf der freigelegten Wasserfläche von grösserer Spannung ausbreitet; nennt man 1, 2, 3 die an einander grenzenden Flüssigkeiten (z. B. Oel, Wasser, Luft), so würde die Emulsion nur haltbar sein, wenn $1|3 > 1|2 + 2|3$ und um so haltbarer, je mehr die linke Seite der Ungleichung grösser ist als die rechte. Bei Emulsionen von Oelen in Sodalösung ist es die dünne Seifenmembran, welche jedes Loch wieder zuzieht (dort sind also die Flüssigkeiten 1, 2, 3: Oel, Seifenmembran, Sodalösung; hier ist $1|3 = 2{,}30$; $1|2 = 0{,}36$; $1|3 = 0$). Die Anwendung von Gummilösung zur Herstellung von Emulsionen fetter Oele erklärt sich daraus, dass fettes Oel | Gummilösung < fettes Oel | Wasser ist, wie der Verf. in besonderen Versuchen gefunden hat. Br.

---

25. ***M. de Waha.*** *Ueber die Bildung von Gasblasen im Innern von Flüssigkeiten* (Publ. de l'Inst. Roy. de Luxembourg. **17**, p. 192—195. 1879.).

Nach dem Verf. findet die Bildung einer Gasblase in einer Flüssigkeit in zweierlei Weise statt; entweder, und dies ist meist der Fall, ist dieselbe von einer ihr angehörenden Flüssigkeitsmembran umgeben, mit der sie dann in die Höhe steigt — dabei findet dann eine Reibung von Flüssigkeit gegen Flüssigkeit statt — oder es fehlt diese Membran.

Darauf führt der Verf. z. B. die Erscheinung zurück, dass, wenn man in einem Reagirglas, einige Centimeter vom Boden entfernt, eine Scheidewand aus einem Drahtnetz anbringt und von unten erhitzt, die Blasen sich alle unter dem Drahtnetz ansammeln, sodass in einem bestimmten Moment der obere und untere Theil vollkommen durch eine Dampfschicht getrennt sind. Dabei erinnert der Verf. an

die analogen Versuche von Plateau und Romilly (Beibl. 1, p. 225 u. 227. 1877). E. W.

---

26. *C. Marangoni. Theoretische und experimentelle Untersuchungen über die Krystallogenesis und ihre Anwendung auf die Physik der krystallisirten Mineralien* (Rend. d. Acc. delle Science di Bologna. 6. Dec. 1877. Unter Mitwirkung d. Verfs.).

Die Grundlage der neuen Theorie ist: dass die Bildung der Krystalle von der Zusammensetzung molecularer Schwingungen herrührt. In derselben Weise wie die schwingenden Platten die eleganten und symmetrischen Knotenlinien von Chladni erzeugen, indem sich zwei Bewegungen zusammensetzen, so erzeugen die festen Körper bei Schwingungen nach drei Richtungen Knotenflächen, die in den Krystallen die Spaltungsflächen bedingen.

Der Verf. nennt, indem er sich einstweilen auf die einfachen Körper beschränkt, chemisches Molecül ein solches, das im allgemeinen durch das Zusammentreten zweier um einander rotirender Atome entsteht; physikalisches, das aus zwei um einander rotirenden chemischen sich aufbaut.

Finden diese Bewegungen nicht in derselben Ebene statt, so haben wir Bewegungen nach den drei Richtungen des Raumes, die alle pendelartig sind. Stehen die Schwingungsdauern derselben zueinander in einfachen Verhältnissen, so sollen sich Krystalle bilden; sind dagegen die Verhältnisse complicirt oder incommensurabel, so entstehen Flüssigkeiten; im gasförmigen Zustand endlich spalten sich die physikalischen Molecüle in die chemischen.

Sind die Verhältnisse der drei Bewegungen 1:1:2, so haben wir 4 osculirende Ebenen, die ein Tetraëder einschliessen. Die gemeinsame Orientirung dieser Ebenen in allen Molecülen erzeugt die Spaltungsebenen. Ist das Verhältniss 1:1:3, so entstehen 6 osculirende Ebenen und somit das Rhomboëder.

Vermittelst einer Stimmgabel, unter deren Einfluss man eine Seifenblase in passender Weise schwingen lässt, gelingt es dem Verf. die obige Hypothese anschaulich darzustellen.

Aus dieser Hypothese leitet Marangoni dann eine

Reihe weiterer krystallographischer Eigenschaften ab, indem er noch annimmt, dass parallelgerichtete Schwingungen sich anziehen, entgegengesetztgerichtete aber abstossen.

E. W.

---

27. **H. Köhler.** *Apparat zur Bestimmung der Löslichkeit* (Dingl. J. **234**, p. 44—45. 1879.).

Der Apparat schliesst sich fast vollkommen an den von V. Meyer Chem. Ber. 1878. p. 998 beschriebenen an. Es wird bekanntlich bei demselben die Lösung des Salzes und die Filtration der Lösung bei der Temperatur vorgenommen, bei der die Löslichkeit bestimmt werden soll. E. W.

---

28. **J. M. Eder.** *Löslichkeitsverhältnisse von Silbersalzen* (Kolbe J. **17**, p. 44—47. 1878.).

Eder findet für die Löslichkeit von Silbernitrat in Weingeist die folgenden Zahlen, von denen die erste Reihe (1) den Gehalt an Vol.-Proc. Alkohol, die zweite (2) die Gewichtstheile von gelöstem $AgNO_3$ (auf 100 Gewichtstheile Weingeist) bei 15°, die dritte (3) bei 50°, die vierte (4) bei 75° gibt.

(1)	95	80	70	60	50	40	30	20	10
(2)	3,8	10,3	22,1	30,5	35,8	56,4	73,7	107	158
(3)	7,3	—	—	58,1	—	98,3	—	214	—
(4)	18,3	42,0	—	89,0	—	160	—	340	—

Versuche, in denen der Gehalt einer mit $AgNO_3$ gesättigten Alkohollösung bestimmt wurde, ergaben genügend übereinstimmende Resultate. Reiner Aether löst nur Spuren von Silbernitrat, ebenso mit Wasser gesättigter. 100 Gewichtstheile Wasser lösen bei 18° 0,58 Gewichtstheile Silbersulfat. Durch Zusatz von Alkalisulfaten, besonders Ammoniumsulfat, wird die Löslichkeit des letzteren wenig erhöht.

Rth.

---

29. **A. Weinhold.** *Projectionswellenmaschine* (Carl Rep. **15**, p. 458—460. 1879.).

Der Verf. gibt, veranlasst durch einen von Stöhrer construirten Luftwellenprojectionsapparat, der sich von dem

Terquem'schen dadurch unterscheidet, dass statt der geradlinigen Bewegung rechteckiger Glasplatten rotirende kreisförmiger benutzt werden, eine correctere Zeichnung der Terquem'schen Figur selbst und der von Stöhrer danach gezeichneten; es war dies nöthig, da sich in die ersteren ein Fehler eingeschlichen hatte. E. W.

---

30. ***C. C. Hutchinson.*** *Passende Wärmequelle zur Erzeugung von Wärme für chemische Arbeiten* (Phil. Mag. (5) **8**, p. 250—252. 1879.).

Ein Luftstrom wird durch eine einige Centimeter hohe Schicht von Benzolin oder einem anderen flüchtigen Kohlenwasserstoff geleitet und dann wie Leuchtgas angezündet. Ein Vorzug ist, dass das Gas frei von Schwefelwasserstoff und anderen Unreinigkeiten ist, also auch beim Verbrennen keine den Apparaten schädlichen Dämpfe erzeugt. E. W.

---

31. ***R. H. M. Bosanquet.*** *Ueber den gegenwärtigen Stand der experimentellen Akustik. Vorschläge zur Einrichtung eines akustischen Laboratoriums und zu weiteren Untersuchungen* (Phil. Mag. (5) **8**, p. 290—305. 1879.).

Tongebende Resonatoren. Zur Gewinnung anhaltender Töne benutzt Verf. statt der Helmholtz'schen electromagnetischen Stimmgabeln Resonatoren mit einer einfachen Art von Pfeifen-Mundstück und, durch Eingiessen von Wasser, variabler Tonhöhe. Damit lassen sich unter anderem die Experimente über Schwebungen sehr gut anstellen. Was z. B. die Schwebungen einer ungenauen Octave betrifft, so findet er wie Helmholtz, dass die Intensitätsschwankungen des höheren Tones durch den ersten Oberton des tieferen erzeugt sind. Dagegen können die ungleich stärkeren Intensitätsschwankungen des tieferen Tones unmöglich durch den Differenzton beider Töne erzeugt sein, da der Differenzton unter den Umständen des Experiments nicht für sich hörbar war. Zur Entscheidung dieser und ähnlicher Fragen bedarf es vor allem eines constanten Tonbetriebes, etwa mit Hülfe einer kleinen regelmässig arbeitenden Maschine.

Mechanik der Luft im allgemeinen. Die experimentelle Bearbeitung dieses Gebietes (z. B. die Bewegung der Luft in der Umgebung einer transversal schwingenden Kreisscheibe) hält der Verf. für sehr wesentlich, auch im Hinblick auf die Fortschritte der Akustik.

Schwingungszahl. Die Methoden zur Bestimmung derselben werden sich ebenfalls durch Maschinenbetrieb sehr vervollkommnen lassen.

Der Verf. bespricht sodann kurz folgende Punkte: Regelmässige Unterbrechung von Windstössen durch rotirende Klappen, Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles, die Theorie der Geige und der Blasinstrumente, den Einfluss der Temperatur, die untere Grenze für die Hörbarkeit der Töne, und die beim Zusammenklingen zweier Töne zuweilen auftretenden Erscheinungen der „Sympathie“ und des „Ziehens“.

Ausführlicher bespricht er die Theorie der Tonstärke und gibt eine Scala von zehn Schallstärken, welche mit der Dampfpfeife beginnen und mit dem Ticken der Uhr in 1 m Entfernung enden. Das Verhältniss der mechanischen Intensität bei zwei aufeinanderfolgenden Klassen ist etwa gleich 3 : 1 (also das objective Intensitätsverhältniss des stärksten zum schwächsten Schalle etwa 20000 : 1. d. Ref.). Das absolute mechanische Aequivalent, sowie die Beziehung zur Tonhöhe, bleibt noch sicherzustellen.

Zum Schluss berührt der Verf. Phonograph und Phonautograph, welche nothwendig mit Motor und Regulator versehen werden müssen und dann geeignet sein werden, insbesondere den Tonhöhenwechsel der menschlichen Sprache zu bestimmen; ferner beschreibt er einen electropneumatischen Regulationsapparat, pneumatische Motoren, sowie ein im Vergleich zu demjenigen von Cavaillé Coll (C. R. 1, p. 339. 1863) nicht kostspieliges Präcisions-Gebläse.

F. A.

---

32. ***D. Macaluso.*** ***Bemerkung über das Füllen eines Barometerrohres im Vacuum*** (Mem. d. Soc. d. Spettr. Ital. 8, 3 pp.).

Das auszukochende Barometerrohr wird zunächst leer mit dem etwas schräg nach unten gebogenen Arm (*a*) eines T-Rohres verbunden. Sein anderer Theil steht vertical, com-

municirt am oberen Ende mit einer Luftpumpe und taucht mit seinem unteren in einer Entfernung von etwa 80 cm von der Ansatzstelle von (*a*) in ein mit Quecksilber gefülltes Gefäss *B*. Man pumpt zunächst aus, erhitzt dann das Barometerrohr und giesst, nachdem es sich abgekühlt, soviel Quecksilber in *B*, dass etwas in das Barometerrohr fliesst; kocht dasselbe aus und fährt so fort, bis man das ganze Rohr gefüllt und schneidet dieses dann in passender Länge ab.

E. W.

---

33. ***Graydon.*** *Audiphon* (Mondes **50**, p. 443—444. 1879.).

Das Audiphon von Graydon besteht in einem kleinen Electro-Mikrophon und einer am Diaphragma desselben angebrachten Schnur von beliebiger Länge, an deren anderem Ende ein Stück Holz befestigt ist. Wenn man einem Tauben, dessen Gehörnerv selbst indess unverletzt sein muss, dieses Stück Holz zwischen die Zähne gibt und bei gespanntem Faden durch das Mikrophon spricht, so wird man vollkommen verstanden. Der Erfinder glaubt dem Apparat eine grosse Zukunft versprechen zu dürfen.

F. A.

---

34. ***Silvanus P. Thompson.*** *Das Pseudophon* (Phil. Mag. (5) **8**, p. 385—390. 1879.).

Das Pseudophon ist ein einfacher Apparat, welcher an die Ohren gelegt wird und bestimmt ist, eine Sammlung von Schallstrahlen beliebiger Stärke und aus beliebiger Richtung vorzunehmen. Aus den akustischen Täuschungen, welche er erzeugt, insbesondere den Localisationstäuschungen, zieht Verf. den Schluss, dass Steinhauser's Theorie des binauralen Hörens für einfache Töne von kleiner Wellenlänge richtig ist, während bei anderen die Diffraction am Kopfe des Hörenden eine grosse Rolle spielt.

F. A.

---

35. **H. Willotte.** *Theoretische Betrachtung des Gesetzes von Dulong und Petit. Vollkommene Gase* (C. R. 89, p. 540—543. 1879.).

36. — *Feste und flüssige Körper, Dämpfe und zusammengesetzte Verbindungen* (C. R. 89, p. 568—570. 1879.).

Das Dulong-Petit'sche Gesetz von der Atomwärme lässt sich auch folgendermaassen aussprechen. Zwei Gase besitzen dieselbe Temperatur, wenn die gesammte mittlere Energie eines beliebigen Molecüls in beiden Gasen denselben Werth hat, also wenn $AB^2 = A_1 B_1^2$ ist, wo A und A_1 die Atomgewichte bezeichnen. Nach der Definition des Verf. haben zwei Körper dieselbe Temperatur, wenn sie in die Lage versetzt auf einander einwirken zu können nichtsdestoweniger ihre gesammte respective Energie dauernd bewahren (chemische Wirkung ist dabei ausgeschlossen). Mit Hülfe dieser Definition, des Princips von Carnot, und gestützt auf die Homogeneïtät (für die Geschwindigkeiten) der Gleichungen in der Theorie der Stösse wird zunächst bewiesen, dass wenn $AB^2 = A_1 B_1^2$ für eine bestimmte Temperatur besteht, diese Relation für jede Temperatur gültig bleiben muss, und dass ferner diese Gleichung sich gerade als die charakteristische Beziehung für das Temperaturgleichgewicht zwischen zwei Gasen ergibt, sowohl für den Fall einer blos fortschreitenden Bewegung der Molecüle als auch für den einer rein rotatorischen Bewegung, mithin durch Combination beider für jeden wirklichen Zustand eines Gases. In ähnlichem Raisonnement behandelt der Verf. die festen Körper. Er geht aus von der Betrachtung eines Körpers in seinem eignen Gase d. h. eines Systems von auf einander durch anziehende Kräfte einwirkenden Molecülen in einer Atmosphäre identischer aber von einander unabhängiger Molecüle und sucht nach den Bedingungen des Temperaturgleichgewichts. Auch hier müssen die Molecüle des festen und des gasförmigen Körpers dasselbe B^2 haben, denselben Werth der mittleren gesammten Energie. Ueberträgt man diese Betrachtungsweise auf zwei beliebige feste (auch flüssige und dampfförmige) Körper vom Atomgewicht A und A_1, so ergibt sich auch hier als Bedingung für das Temperaturgleichgewicht $AB^2 = A_1 B_1^2$, so-

dass man nunmehr sagen kann: Das Product $\frac{AB^2}{2}$ ist für alle Körper bei einer bestimmten Temperatur sehr nahe dasselbe; oder in Verbindung mit der von Hirn (Hirn, Théor. méc. de la chal. **2**, p. 135 u. flgd.) mit dem Namen „absolute Wärmecapacität bezeichneten Grösse: „Das Product aus Atomgewicht und absoluter Wärmecapacität ist für alle einfachen Körper constant.“ Für zusammengesetzte Körper resultirt aus den Betrachtungen von Willotte: Das Product $\frac{AC}{n}$ ist für alle Körper dasselbe (Gesetz von Woestyn). Hier ist A eine dem Moleculargewicht des betrachteten Körpers proportionale Grösse, C die absolute Wärmecapacität, n die Anzahl der Molecüle einfacher Körper, die auf einander einwirken, um ein Molecül des zusammengesetzten Körpers zu bilden. (Aehnliche Betrachtungen sind auch schon von Maxwell gegeben worden.) Rth.

---

37. ***Ferdinand Fischer.*** *Apparat zur Bestimmung der Verbrennungswärme* (Chem. Ber. **12**, p. 1694—96. 1879.).

Die an dem Apparat von Fischer hauptsächlich hervorzuhebende Einrichtung ist die, dass der zur Verbrennung erforderliche Sauerstoff von oben in das Calorimeter eingeführt wird, somit die nach oben gehende Wärme wieder nach unten führt, und dass die entwickelten Verbrennungsgase nach unten in einem flachen Raum sich auszubreiten gezwungen sind, von wo sie erst langsam nach aussen entweichen können. Rth.

---

38. ***M. de Waha.*** *Gefrieren von Quecksilber* (Publ. de l'Inst. Roy. de Luxembourg. **17**, p. 191—192. 1879.).

Indem der Verfasser das Wasser der Carré'schen Eismaschinen durch Aether ersetzt, in den er Quecksilber hineinbringt, gelingt es ihm, das letztere leicht zum Gefrieren zu bringen. Nur muss der Aetherbehälter mit einem schlechten Wärmeleiter umgeben sein, um den Niederschlag von Reif zu verhindern. E. W.

---

39. ***Th. Carnelley* und *W. C. Williams*. *Siedepunkte einiger Metalle und Metallsalze*** (J. of the Chem. Soc. 1879' Sep. 5 pp.).

Nach der Beibl. **3**, p. 696 u. 697 beschriebenen Methode haben die Verf. weitere Siedepunktsbestimmungen vorgenommen, deren Resultate wir in der folgenden Tabelle wiedergeben.

Name.	Siedepunkt.	Name.	Siedepunkt.
1) Palmitinsäure	339—359°	9) $PlCl_2$	861—1000
2) Stearinsäure	359—383	10) $CdCl_2$	861—1000
3) Selen	676—683	11) Kalium	861—1000
4) $TeCl_2$	327	12) Natrium	719—731
5) $TeCl_4$	414	13) Wismuth	1090—1450
6) $TeBr_4$	414—427	14) Blei	1450—1600
7) $SnCl_4$	617—628	15) Zinn	1450—1600
8) $SnBr_4$	617—634	16) Antimon	1090—1450

Bei der Bestimmung der Körper 9—16 wurden die Schmelzpunkte von Ag, Cu, Ni, Fe angewandt und wurde dieselbe theilweise in hessischen Tiegeln vorgenommen. Vergleicht man die von Carnelley und Williams gefundenen Zahlen für Sb, Bi, Pb, Sn mit den nach der Theorie von Wiebe (Chem. Ber. **12**, p. 788) berechneten, so ergeben sich beträchtliche Abweichungen. Bemerkenswerth ist das Verhältniss der Zahlen der Schmelz- und Siedepunkte von Cl, Br und J zu denen von S, Se und Te; das doppelte der Schmelzpunkte von Cl, Br, J gibt die von S, Se, Te, das dreifache der Siedepunkte der ersteren bestimmt die Siedepunkte der letzteren fast genau.

Rth.

---

40. ***Th. Carnelley*. *Beziehungen zwischen Atomgewicht und gewissen physikalischen Eigenschaften (Schmelz- und Siedepunkt, Bildungswärme) von Elementen und Verbindungen*** (Proc. Roy. Soc. Lond. **29**, p. 190—192. 1879.).

Aus seinen Bestimmungen zieht Carnelley folgende allgemeine Schlüsse:

1) Schmelz-, Siedepunkt und Bildungswärme der normalen Halogenverbindungen sind eine periodische Function der Atomgewichte der constituirenden Elemente.

2) Der Einfluss des Halogens auf diese Grössen wächst mit der Zahl seiner Atome in der Verbindung.

3) In den normalen Halogenverbindungen wächst der Einfluss eines jeden der Elemente mit der Grösse seines eigenen Atomgewichtes, nimmt aber ab mit der des anderen.

4) Schmelz-, Siedepunkt und Bildungswärme des Bromids ist näher dem entsprechenden des Chlorids als des Jodids.

5) Die Schmelz- und Siedepunkte der Halogenverbindungen von den Elementen, welche zur ersten und zweiten Mendelejeff'schen Gruppe gehören, liegen weit höher, wie die der andern Gruppen.

Verbindungen von Elementen mit einatomigen organischen Radicalen scheinen denselben Gesetzen zu folgen, wie die Halogenverbindungen. Die Schmelz- und Siedepunkte der Halogenverbindungen eines Elements kann man zur Bestimmung des Atomgewichts desselben benutzen. Hiernach scheint z. B. das Beryllium ein zweiwerthiges Element zu sein mit dem Atomgewicht 9,2, übereinstimmend mit E. Reynolds, während es nach Nilson und Pettersson dreiwerthig ist und das Atomgewicht 13,8 besitzt.

Rth.

---

41. ***E. Jannetaz.*** *Apparat zur Messung der Wärmeleitungsfähigkeit* (Ref. in Z.-S. f. Kryst. **3**, p. 637. 1879.).

Der durch den galvanischen Strom erwärmte Platindraht besteht aus zwei Theilen, welche unten zu einer kleinen Kugel zusammengeschmolzen sind, und wird von einem Gefäss mit kaltem Wasser umgeben, um die Wirkung der Wärmeausstrahlung zu verhindern. Platindraht und Wasserbehälter sind in Querarmen an einer verticalen Säule verschiebbar. Mit Wachs überzogene Platten selbst von nur 2—3 mm Durchmesser zeigen sehr gut die bekannte Figur. E. K.

---

42. ***Ayrton.*** *Exisothermales Modell einer sich abkühlenden Kugel* (Chem. News. **39**, p. 93. 1879.).

Denkt man sich eine Kugel auf eine hohe Temperatur erhitzt, dann in eine Umgebung von sehr viel niedrigerer aber constanter Temperatur gebracht, so wird sie sich in derselben abkühlen und an verschiedenen Stellen zu verschiedenen Zeiten verschiedene Temperaturen zeigen.

Construirt man eine Oberfläche, bei der die x-, y- und z-Coordinaten resp. den Abstand eines Punktes vom Mittelpunkt, die Temperatur in x zur Zeit y darstellen, so erhält man eine von Ayrton mit dem Namen „Exisothermales Modell" der sich abkühlenden Kugel bezeichnete Oberfläche. An der Hand seiner Bestimmungen über die Wärmeleitungsfähigkeit des Trachytes hat er dies für eine Trachytkugel von 8000 Meilen Durchmesser ausgeführt. E. W.

---

43. ***G. Quincke.*** *Die Bestimmung der Brechungsexponenten mit totaler Reflexion* (Sonderabdruck aus d. Festschrift d. naturf. Ges. zu Halle. 1879. 8 pp.).

Quincke theilt in vorliegender Arbeit mit, dass er schon lange eine der von Abbe benutzten ähnliche Methode der totalen Reflexion benutzt habe, um die Brechungsexponenten von Glasplatten zu bestimmen. Er bringt dieselben zwischen die Hypotenusenflächen zweier rechtwinkligen Flintglasprismen, nachdem er diese vorher mit einem Tropfen Cassiaöl benetzt hat. Auch zur Bestimmung der Brechungsexponenten des ordinären und extraordinären Strahles in Quarz und Gyps hat er sie verwandt. Man kann dabei entweder horizontal zur Axe geschnittene Quarzplatten benutzen, da der gebrochene Strahl bei der totalen Reflexion parallel zur Grenzfläche verläuft, oder aber parallel zur Axe geschliffene, falls man die optische Axe senkrecht zur Einfallsebene legt.

Die an frischen Stücken erhaltenen Brechungsexponenten enthält die folgende Tabelle zusammen mit den von Rudberg gefundenen Werthen.

I.

Fraunhofer'sche Linie.	Flintglas.	Quarz (0,1287 mm) ⌗ zur Axe		Quarz (Rudberg)	
	μ	n_0	n_e	n_0	n_e
A	1,613628	1,54001	1,54920	—	—
B	1,615125	1,54108	1,54987	1,54090	1,54990
C	1,616655	1,54207	1,55065	1,54181	1,55085
D	1,621691	1,54412	1,55338	1,54418	1,55328
E	1,628082	1,54710	1,55622	1,54711	1,55631
F	1,633975	1,54966	1,55892	1,54965	1,55894
G	1,644507	1,55365	1,57166	1,55425	1,56365

II.

Fraunhofer'sche Linie.	Cassiaöl.	Quarz ⊥ zur Axe (0,4909 mm) links drehend		Quarz ⊥ zur Axe (0,4930 mm) rechts drehend	
		n_0	n_e	n_0	n_e
B	1,58908	1,54022	1,54880	1,53958	1,54780
C	1,59265	1,54092	1,54955	1,54087	1,54933
D	1,60241	1,54318	1,55245	1,54335	1,55199
E	1,61566	1,54575	1,55533	1,54649	1,55508
F	1,63049	1,54845	1,55801	1,54868	1,55758
G	—	1,55246	1,56163	1,55241	1,56193

Bei dem Gyps liessen sich alle drei Hauptbrechungsexponenten finden; die Zahlen, verglichen mit den von **Lang** gefundenen Werthen, sind:

III.

Fraunhofer'sche Linie.	Gyps. Mittellinie ⌗ zur Reflexionsebene.		Gyps. Mittellinie ⊥ zur Reflexionsebene.		Gyps. (V. von Lang).		
	Polarisationsebene ⌗ n_1	Polarisationsebene ⊥ n_2	Polarisationsebene ⊥ n_3	Polarisationsebene ⌗ n_3	n_1	n_2	n_3
C	1,51768	1,51982	1,52001	1,52679	1,51832	1,52036	1,52814
D	1,52007	1,52336	1,52261	1,52944	1,52082	1,52287	1,53048
E	1,52289	1,52492	1,52534	1,53238	1,52369	1,52581	1,53355
F	1,52567	1,52772	1,52844	1,53531	1,52627	1,52826	1,53599
G	1,52945	1,53172	1,53264	1,53942	1,53088	1,53283	1,54074

Die Unterschiede der einzelnen Messungen an verschiedenen Stücken sind auf eine verschiedene optische Beschaffenheit desselben Minerals zu schieben.

Während an frischen Flächen, wie es die oben untersuchten waren, angestellte Messungen übereinstimmende Resultate ergaben, so war dies bei alten nicht der Fall. Bei Quarzflächen, die 20 Jahre gelegen hatten, schwankte n_0 für D zwischen 1,5141 und 1,5374; n_ϵ zwischen 1,5216 und 1,5470. Ersetzte man die alte Fläche durch Anschleifen durch eine neue, so ergab sich ein mit den Rudberg'schen Zahlen übereinstimmender Werth. Ganz analog verhielten sich Glasplatten. Es erfahren dieselben daher offenbar oberflächliche Veränderungen; beim Quarz etwa durch Bildung von Kieselsäurehydrat. E. W.

---

44. ***H. W. Vogel.*** *Ueber die photographische Beobachtung des Sauerstoff- und Wasserstoffspectrums* (Chem. Ber. **12**, p. 332—334. 1879.).

45. — *Ueber die photographische Aufnahme von Spectren der in Geisslerröhren eingeschlossenen Gase* (Phot. Mitth. **16**, p. 85—86. 1879. Mon.-Ber. d. Berl. Ak. 1879. p. 116.

46. — *Ueber die Spectra des Wasserstoffs, Quecksilbers und Stickstoffs* (Mon.-Ber. d. Berl. Ak. 1879. p. 586—604.).

Die Photographie des Spectrums Paalzow'scher Sauerstoffröhren, sowie von mit anderen Gasen gefüllten Entladungsröhren gelang mittelst der von Wratten und Wainright in den Handel gebrachten Gelatinebromsilberplatten, die fünfzehnmal empfindlicher als die empfindlichsten nassen Platten sind.

Bei einer Expositionszeit von zwei Stunden wurde mit dem gewöhnlichen Inductionsfunken (ohne Leydner Flasche) ein Spectrum vom Grün bis ins Ultraviolett erhalten. Es zeigte die von Paalzow beschriebenen Banden O_δ bei F, und $O\varepsilon$ zwischen F und G (λ 4505); ferner eine Anzahl neuer Banden im Indigo und Violett; so eine sehr helle Bande $O\eta$ bei h (λ 4122) und eine Doppelbande $O\zeta$ bei G (λ 4277 und 4290), diese waren nach dem Roth zu scharf, nach dem Violett verwaschen. Zwischen O_δ und $O\varepsilon$ traten eine Reihe schwacher, zwischen $O\varepsilon$ und $O\eta$ und jenseits $O\eta$ eine Reihe

starker Banden auf. Die schwächeren Banden waren meist beiderseitig verwaschen. Die Wellenlängen der einzelnen Banden wurden durch Vergleichung mit einem auf derselben Platte aufgenommenen Sonnenspectrum bestimmt. Jenseits *H''* zeigten sich noch zwei Banden als schwache Schatten. Bei achtfacher Vergrösserung lösten sich, wie zu erwarten, die Banden in Linien auf, die an der scharfen Seite dichter gedrängt standen. Verf. bespricht die Vermuthung, dass vorliegendes Spectrum nicht dem Sauerstoff, sondern dem Kohlenoxyd angehöre.

Der Wasserstoff wurde entweder electrolytisch hergestellt, oder aber aus ameisensaurem Kalium entwickelt, das in einer an die Geissler'sche Röhre angeschmolzenen Kugel sich befand. Er lieferte im Geisslerrohr mit einfachen Inductionsfunken ein Spectrum, dessen Photographie alle vier Hauptlinien des Wasserstoffs (auch die im Orange) ergab; ausser diesen zeigten sich zwei sehr kräftige Linien, von denen die eine mit *H'* (Fraunhofer) zusammenfällt, die andere, nahe bei *G* (λ 4367), keinerlei Coïncidenzen aufweist; neben diesen Linien fielen mehrere im Ultraviolett liegende auf, ferner zeigten sich eine grosse Zahl feiner zwischen *F* und *H'* (Fraunhofer), von denen drei dem Quecksilber angehören. Die beobachteten Linien sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. (Dr. bezeichnet Draper; C. Cornu; Å. Ångström; P. Paalzow; Th. Thalén.)

Spectrum des verdünnten Wasserstoffs.

Wellenlänge.	Charakter.	Vergleichungen.
3795	schwache L., scharf	coinc. nahe mit 37955 (Dr.); Fe (C.).
3834	mittelstarke L., scharf	„ mit 3834 (Dr.); Fe (C.).
3841	weniger brechbar. Seite einer schwach. Bande	„ mit starker Linie nach Draper.
3870	mittelstark, unscharf	„ mit keiner Linie Draper's.
3887	sehr starke Linie	„ nahe mit st. L. Dr. 38865; Fe (C.).
3905	sehr schwache L. [1]	„ mit 39055, starke L. nach Dr.
3920	sehr schwache L. [1]	„ mit starker L. Dr. 39205; Fe (C.).
3945	ziemlich starke L. zwischen *H'* u. *H''* (Sonne)	„ mit Cornu's schwacher Linie.

1) In der Figur kaum, im Negativ deutlich kennbar.

Wellenlänge.	Charakter.	Vergleichungen.
3968	sehr starke L.	coinc. mit *H'* Fraunhofer.
3986	schwache L.	
4005	sehr schwache L.	„ nahe mit Fe Th. 4004,7 (J 3).[1]
4047	starke L.	„ mit Quecksilber nach Thalén.
4060	mittelhelle L.	
4065	„ „	
4067	„ „	
4078	„ „	coinc. mit Quecksilber nach Thalén.
4101	sehr starke L. H_δ	„ mit Wasserst. nach Ångström.
4122	schwache Bande	„ mit O nach P. (CO nach Å.).
4152	schwache L.	„ nahe m. Fe nach Th. 4151,5 (J 4).
4158	„ „	
4168	„ „	
4174	mittlere L.	Fe nach Thalén 4177 (J 4).
4193	feine L.	Fe nach Thalén 4191,2 (J 2).
4195	„ „	
4201	stärkere L.	coinc. mit Fe nach Th. 4201,5 (J 2).
4210	feine L.	„ „ „ „ „ 4209,9 (J 5).
4220	mittlere L.	Fe nach Thalén 4221,7 (J 5).
4230	schwache L.	
4340	sehr starke L.	coinc. mit Wasserstoff H_γ nach Å.
4346	feine L.	neue Quecksilberlinie (s. u.).
4357	starke L.	coinc. mit Quecksilber nach Thalén.
4367	ziemlich starke L.	
4375	schwache Bande	„ mit O (P.) (CO nach Å.).
4390	„ „	„ „ „ „
4413	mittlere L. am Rand einer Bande	Fe nach Thalén 4417 (J 1).
4448 } 4459 }	2 mittlere L.	
4500	mittlere L.	coinc. mit O nach P. (CO nach Å.).
4535	schwache L.	
4580	stärkere L.	„ nahe m. Ca nach Th. 4580,8 (J 4).
4645	„ „	
Nicht bestimmt	sehr helle L. *H*	„ mit F der Sonne.
	„ „ „ H_α	„ „ C der Sonne.

Das Stickstoffspectrum wurde in einer Stickstoff und Quecksilber enthaltenden Geisslerröhre, das Quecksilberspectrum auch bei gewöhnlichem Luftdruck mit starken Funken

1) Die eingeklammerten Zahlen drücken nach Thalén die Intensitäten (J) aus; 1 ist die höchste Intensität, 5 die geringste.

untersucht. Die gefundenen Linien enthält die Tabelle; doch sind die Luftlinien fortgelassen.

1) Spectrum des Quecksilbers bei gewöhnlichem Luftdruck und starkem Funken.

Wellen-länge.	Charakter.	Vergleichungen.
3650	starke Linie	auch im Geisslerrohr vorhanden (s. u.).
	zwei schwächere Linien	nicht genau bestimmbar.
3967	mittlere L. lang u. dünn	coinc. nahezu mit *H''* und *H'*
3975	mittlere Linie	kurz und dünn
3983	sehr stark, dick und lang	Quecksilber nach Thalén; im Spectrum des Geisslerrohres fehlend.
4046	sehr stark, dick u. lang	(Th. 4047,0) nahe bei d. Fe-L. (Th. 4045).
4077	stark	Hg (Th. 4098,5), auch mit Luftl. coinc..
4110	schwache u. schmale L.	
4118	„ „ „ „	coinc. mit Eisen Ångström.
4131	„ „ „ „	coinc. mit Ca.
4143	„ „ „ „	„ „ „ Ångström.
4195 } 4197 }	schwache Linien	
4216	schwache Linie	coinc. mit Ca.
4347	starke L.	„ mit neuer Hg-L. im Geisslerrohr.
4357	sehr starke L.	Hg nach Thalén 4358.

Weiter nach *F* hin noch mehrere Linien, die wegen ungenügender Schärfe nicht bestimmt wurden.

2) Spectrum des Quecksilbers im luftverdünnten Raume des Geisslerrohr und schwachen Funken.

Wellen-länge.	Charakter.	Vergleichungen.
3650	starke Linie	auch bei starkem Druck sichtbar (s. u.).
zwischen 3650 u. 3680	zwei schwächere L.	nicht genau bestimmbar.
3860	schwache L.	} Neue Linien; sie fehlen im Spectrum 1).
3874	stärkere L.	
3888	noch stärkere L.	
3910	der vorigen gleich	
4008	Bande, deren hellster Theil gemessen wurde	
4047	starke L.	} Hg_8
4079	mittlere L.	
4108	schwache L.	} fehlen im Spectrum 1).
4172	„ „	

Wellenlänge.	Charakter.	Vergleichungen.
4216	schw., canellirte Bande, gemess. wurde die weniger brechbare Seite	fehlt im Spectrum 1).
4343	schwache L.	neue Linien.
4348	mittlere L.	neue Linien. } H_γ
4356	starke L.	(nach Thalén 4358). } H_γ

Jenseits *G* finden sich noch Andeutungen dreier Linien, die wegen ihrer Undeutlichkeit nicht bestimmt wurden.

Die beobachteten Stickstofflinien enthält folgende Tabelle.

Wellenlänge.	Charakter.	Vergleichungen.
3670	schwache Linie	neue Linien im Ultraviolett.
3713	mittlere L.	
3762	sehr starke L.	
3807	" " "	
3840	schwache L.	
3895	mittlere L.	
3918	starke L.	
3946	" "	zwischen *H''* und *H'* Sonne.
4000	" "	nach Lecoq de Boisbaudran 3997.
4059,5	" "	" " " " 4061.
4094	mittlere L.	" " " " 4093.
4141	" "	" " " " 4139.
4200	" "	" " " " 4200.
4236	schwache L.	fehlt bei Lecoq.
4268,5	breite Bande	nach Lecoq . . . . . . 4269.
4288,5	mittlere Linie, dicht an voriger	fehlt bei Lecoq.
4345	schwache L.	zwischen den Hgγ-Linien; nach L. 4341.
4416	" "	nach Lecoq . . . . 4414.

Der Stickstoff liefert schöne Linien im Violett und Ultraviolett; letztere sind zum Theil an Intensität weit stärker als erstere. Auf photographischem Wege bestätigte Vogel das bereits früher vom Referenten gefundene Resultat, dass, wenn man in einer Entladungsröhre Stickstoff und Quecksilber zusammen erwärmt, die Linien des ersteren verschwinden, sobald die Tension des letzteren etwas beträchtlich angewachsen ist.

Zu den obigen Zahlen ist noch etwa folgendes aus den Beobachtungen beizufügen.

Vogel nimmt Anstand, die mit *H'* zusammenfallende Linie des Wasserstoffs dem Calcium zuzurechnen, da sonst auch die Ca-Linie $\lambda = 4226$ sich zeigen müsste; auch müsste, wenn das Calcium dem Glasrohr entstammte, das Natriumspectrum auftreten. Die beim Wasserstoff im Blau und Violett aufgeführten, mit grosser Constanz auftretenden feineren Linien, dürften wohl, zum Theil wenigstens, dem Wasserstoff selbst zuzuschreiben sein; die eine oder andere könnte auch dem Acetylen zukommen, das sich möglicherweise aus dem ameisensauren Kalium nebenbei bildet. Daraus, dass die Hδ-Linie auch in Geissler'schen Röhren bei 2 mm Druck und einfachen Funken auftritt, schliesst Vogel, dass ihre Existenz nicht allein, wie Lockyer annimmt, durch eine sehr hohe Temperatur bedingt sein kann.

Beim Quecksilber ist zu beachten, dass im Röhrenspectrum die starke Hg-Linie $\lambda = 4046$ gänzlich fehlt, während schwache Linien auftreten, die bei starken Drucken und Funken nicht sichtbar sind. Es ist dabei besonders auffallend, dass durch Verdünnung resp. Temperaturerniedrigung eine der hellsten (nach Lockyer längsten) Linien verschwindet, während viel schwächere, so die weniger brechbaren der Gruppe δ (s. Spectrum 2), sichtbar bleiben, und weiter, dass mit der Temperatursteigerung nicht alle Linien an Helligkeit zunehmen, sondern mehrere verschwinden. Die Annahme Lockyer's, dass bei abnehmendem Druck die kürzesten Linien zuerst verschwinden, ist daher nicht für alle Fälle richtig. Das Luftspectrum wurde ebenfalls photographisch untersucht. Je nach der Natur der Electroden ist das Spectrum der atmosphärischen Luft verschieden, matt und unbestimmt zwischen solchen von Quecksilber, viel glänzender zwischen Platin- und Aluminiumpolen. E. W.

---

47. ***O. E. Meyer.*** *Ueber die Farbe des electrischen und Gaslichtes* (Carl, Z.-S. f. angew. Electr.-Lehre 1, p. 320—327. 1879.).

Zur spectralanalytischen Vergleichung des Gas-, Sonnen-, Tages- und electrischen Lichtes, wandte Meyer entweder

die Vierordt'sche Methode an, die ihm indess nur bei Helligkeiten, die einander nahe stehen, genaue Resultate gibt, indem sonst die Spectra zu unrein werden, sowie eine einer von Bohn zuerst angegebenen nachgebildete. Ein Nicol'sches Prisma war vor der einen Spalthälfte fest aufgestellt und empfing das von der einen Lichtquelle kommende Licht; hinter ihm stand das in einem getheilten Kreise drehbare Nicol eines Wild'schen Polaristrobometers. Der durch beide Prismen tretende Lichtstrahl trifft dann auf ein rechtwinkliges Glasprisma, das ihn in den Spectralapparat reflectirt. Die zweite Spalthälfte wurde entweder direct oder durch Vermittlung eines zweiten rechtwinkligen Prismas von der zweiten Lichtquelle erleuchtet.

Die gefundenen Zahlen enthält die folgende Tabelle; die mit I überschriebenen sind nach der Vierordt'schen, die mit II nach der zweiten Methode erhalten. Das Verhältniss der Helligkeiten im Gelb ist stets gleich 1 gesetzt.

I.

	Gaslicht / Tageslicht	Gaslicht / Electr. Licht
Roth	1,33	1,20
Gelb D	1,00	1,00
Grün E	0,50	0,70
Blau F	0,50	0,65
Violett G	0,31	0,56—0,36

II.

	Gaslicht / Sonnenlicht	Petroleumlicht [1]) / Sonnenlicht	Electr. Licht / Sonnenlicht	Gaslicht / Electr. Licht	
Roth	4,07	3,29—2,12	2,09	1,71	1,88
Gelb D	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Grün E	0,43	0,60	0,87	0,35	0,45
Blau F	0,23	0,26	0,99	0,23	0,37
Violett G	0,15	0,15	1,03	0,08	0,13
Aeusserst. Violett	—	—	1,21	—	—

Aus den obigen Zahlen ergibt sich, dass die Helligkeit der Farben im Gasspectrum im Vergleich zu der im Sonnen-

1) Diese Zahlen sind nach früheren Versuchen von Bohn über das Intensitätsverhältniss bei Sonnen- und Petroleumlicht erhalten.

oder Tageslicht und electrischen Licht vom rothen bis zum violetten Ende des Spectrums stetig abnimmt.

Da das Sonnenlicht in den mittleren Theilen des Spectrums beträchtlich heller leuchtet als das electrische Licht, so muss das electrische Licht neben dem Sonnenlicht gelb erscheinen; in einem Ritchie'schen Photometer erschien in der That die von dem electrischen Licht bestrahlte Fläche gegenüber der von der Sonne beleuchteten gelb wie eine Apfelsine.

Von Interesse ist noch, dass aus den obigen Zahlen hervorgeht, dass in dem Tageslicht relativ mehr rothes und gelbes und weniger blaues und violettes Licht enthalten ist als in dem Sonnenlicht.

E. W.

---

48. ***J. N. Lockyer.*** *Versuche, die die zusammengesetzte Natur des Phosphors zu beweisen scheinen* (C. R. **89**, p. 514 —515. 1879.).

Erhitzte Lockyer in einer Röhre Phosphor mit Kupfer, so entwickelte sich ein die Wasserstofflinien zeigendes Gas; Phosphor allein in einer mittelst der Sprengel'schen Pumpe ausgepumpten Röhre gab nichts. Phosphor, am negativen Pol einer Geissler'schen Röhre erhitzt, schied ein Gas aus, das das Wasserstoffspectrum zeigte.

Natrium, Magnesium, Phosphor, Indium, Lithium in einer evacuirten Röhre erhitzt, lieferten Wasserstoff, zum Theil in ziemlich beträchtlichen Mengen. Gallium und Arsen dagegen gaben kein Gas, während Schwefel und einige seiner Verbindungen SO_3 ausstiessen.

Magnesium in der oben beschriebenen Weise untersucht, zeigt zunächst die Wasserstofflinien, dann die Linie *D*, ohne dass indess die grünen Natriumlinien auftraten, die drei grünen Magnesiumlinien und endlich die Linie *b*.

E. W.

---

49. ***B. Hasselberg.*** *Ueber das durch electrische Erregung erzeugte Leuchten der Gase bei niedriger Temperatur* (Mém. de l'Ac. imp. d. sciences de St. Pétersbourg **27**. 1879. 17 pp.).

Der Verf. hat die von dem Referenten auf calorimetrischem Wege gefundene Thatsache, dass das Leuchten in

Geissler'schen Röhren bereits bei Temperaturen weit unter 100° eintritt, durch etwas indirectere Versuche bestätigt. Er bediente sich dazu eines Rohres, das 75 cm lang und 31 mm weit war; an seinem einen Ende war es, zu spectroskopischen Untersuchungen, mit einer plangeschliffenen Glasplatte luftdicht verschlossen, während am anderen Ende mittelst eines Kautschukpfropfens ein Thermometer luftdicht eingekittet war. Durch zwei Glashähne communicirte es einerseits mit der Luftpumpe und andererseits mit der Gasquelle. Die Electroden bestanden in aussen um die Röhre gelegten Stanniolstreifen, die mit Drähten verbunden sind. Sie führen einmal zu den Spitzen eines Funkenmikrometers und dann zu den Polen eines grossen Inductoriums, dessen primärer Strom durch 6 Chromsäureelemente geliefert wurde. Bei dieser Anordnung erzeugten nur die durch einen Chronographen gezählten Entladungen des Oeffnungsstromes ein Aufleuchten der Röhre. Sie werden solange unterhalten, bis der Stand des Thermometers constant wird. Sobald dies der Fall ist, ist offenbar die in der Zeiteinheit durch die Entladungen erzeugte Wärmemenge derjenigen gleich, welche das Rohr in derselben Zeit durch Strahlung nach Aussen verliert. Aus der durch directe Strahlungsversuche unter Zuhülfenahme des Newton'schen Abkühlungsgesetzes bestimmten Abkühlungsgeschwindigkeit, sowie aus Druck, Volumen und specifischer Wärme (für die hier die bei constantem Druck gesetzt ist) des Gases, liess sich dann in bekannter Weise die bei jeder einzelnen Entladung eintretende Temperaturerhöhung des Gases berechnen.

Der Druck war nie grösser als 2 mm und ergaben sich dann Temperaturerhöhungen von im Maximum 340°, oft aber auch beträchtlich geringere, bis zu 82°.

Im Anschluss an diese Versuche bespricht der Verf., dass für die Deutung einer Reihe cosmischer Phänomene: Nordlicht, Cometen, Nebelflecken sich in denselben Stützpunkte vielleicht finden lassen. Durch besondere Anordnung der Versuche gelang es ihm, z. B. drei Banden im Grün, Blau und Violett des Nordlichtspectrums im Spectrum der Röhre zu erhalten. Es wurde dazu der vom negativen Pol kommende Draht mit einem Stanniolbeleg versehen, der

mit dem positiven Pol verbundene dagegen nur lose auf das Rohr gelegt; denn es treten diese Banden hauptsächlich am negativen Pol auf. E. W.

---

50. ***Fr. Rossetti.*** *Ueber das thermische Absorptions- und Strahlungsvermögen der Flammen und die Temperatur des Voltabogens* (Mem. della R. Acc. dei Lincei (3) **4**, 15. Juni 1879. 26 pp.).

Im Anschluss an seine frühere Untersuchung hat der Verf. zunächst die Absorptions- und Durchsichtigkeitscoëfficienten von nichtleuchtenden und leuchtenden Gasflammen, deren thermisches, relatives, sowie absolutes Strahlungsvermögen bestimmt.

Die nicht leuchtenden Gasflammen stellte er dadurch her, dass er auf einen gewöhnlichen Bunsen'schen Brenner zwei parallele, 5—6 mm von einander entfernte verticale Metallbleche aufsetzte; die Flamme hatte dann eine ziemliche Breite und eine Dicke von 1 cm. Als leuchtende Flammen dienten ihm die gewöhnlichen, etwa 4 mm dicken Fischschwanzbrenner.

Eine solche Flamme stellte er nun auf die eine Seite eines doppelwandigen Metallschirmes, auf dessen anderer Seite sich die Thermosäule befand und bestimmte die Ablenkung; dann wurde hinter die erste Flamme eine zweite ebensolche gestellt, die Gesammtwirkung beider ermittelt und endlich die erste entfernt und nur die Strahlung der zweiten gemessen. Die Dimensionen des Schirmes und der Flamme waren dabei stets so gewählt, dass der von der Thermosäule nach der Oeffnung im Schirm gezogene Strahlenkegel vollkommen von der Lichtquelle erfüllt war.

Von den ganzen einfallenden Strahlen absorbirt die 1 cm dicke nichtleuchtende Flamme 0,13 und lässt durch (1) 0,87. Die 4 mm dicke leuchtende Flamme absorbirt 0,057 und lässt durch (2) 0,943.

Die Strahlungen Y_1 und Y_2 in einer von den Dimensionen des Apparates abhängigen Einheit für die beiden Flammen ergaben sich zu resp. 0,1882 und 0,25.

Ist k der Durchsichtigkeits- oder Diathermanitätscoëffi-

cient, ε die Dicke der Flamme in Centimetern ausgedrückt, s die Breite, i die specifische Intensität, so ist bekanntlich:

$$Y = is \frac{1-k^{\varepsilon}}{-\log k}.$$

Für die beiden Flammen wird $k_1 = 0{,}87$ und k_2 0,8635, also fast gleich. Allard (Beibl. 2, p. 343) fand für die entsprechende Grösse für die sichtbaren Strahlen einer hellen Flamme 0,86, sodass also die leuchtenden weissen Gasflammen und die nichtleuchtenden Gasflammen bei gleicher Dicke gleich durchsichtig sind für die thermischen und leuchtenden Strahlen die von einer Flamme gleicher Natur ausgesandt wird.

Haben wir unendlich dicke Flammen, so wird $Y_{1\infty} = 1{,}4477$, $Y_{2\infty} = 4{,}3844$.

Die mittlere Temperatur der leuchtenden Flamme (2) liegt nach früheren Untersuchungen Rossetti's etwa zwischen 1150 und 1300°. Würden wir einen heissen schwarzen, strahlenden Körper mit einer Strahlung $Y = 4{,}3844$ haben, so würde seine Temperatur 1188° betragen, also sehr nahe gleich der Temperatur der Flamme sein.

Rossetti nennt nun absolutes thermisches Strahlungsvermögen der Flamme das Verhältniss zwischen der Strahlung der Flamme von derselben Natur aber unendlicher Länge zu der eines absolut schwarzen Körpers (mit dem Strahlungsvermögen Eins) bei der mittleren Temperatur der Flamme. Für die nichtleuchtende Flamme ergibt sich das absolute Strahlungsvermögen zu 0,3219 und für die leuchtende gleich Eins.

Das Verhältniss zwischen der Strahlung der betrachteten Flamme selbst zu der eines schwarzen Körpers nennt Rossetti das relative Strahlungsvermögen.

Für die nichtleuchtenden, 4 mm dicken Brenner ergibt sich dasselbe zu 0,01744; d. h. ein mit dem Strahlungsvermögen Eins begabter Körper würde eine $\frac{1}{0{,}01744} = 57{,}73$ mal stärkere Ausstrahlung haben.

Ueber die Versuche, die Temperatur der Pole des Flammenbogens zu bestimmen ist schon zum Theil früher referirt (Beibl. 3, p. 821). Neue Messungen, bei der zugleich Messungen

der Intensität des Stromes angestellt wurden, zeigten, dass der positive Pol sowohl bei einem Strom von 32, also auch bei einem von 60 Jacobi'schen Einheiten eine Temperatur von 3900° besass; es war nur im letzteren Fall die strahlende Fläche wesentlich vergrössert. Die Maximaltemperatur des negativen Pols ergab sich zu 3150°.

Durch Verändern der Stromstärke konnte der Verfasser weiter die Dicke des Voltabogens von 2,3 bis 4,6 mm verändern (gemessen durch Projection).

Das Strahlungsvermögen des Voltabogens ist äusserst gering, und setzt der Verfasser dasselbe angenähert gleich dem der blauen Gasflamme im Vergleich mit dem eines schwarzen Körpers von der Temperatur des Voltabogens; unter dieser Voraussetzung findet er für dicke wie dünne Flammenbogen übereinstimmend die Temperatur 4824 (4800 —4844).

E. W.

---

51. **A. v. Lasaulx.** *Ueber einen kleinen Apparat zum Messen des Winkels der optischen Axen im Mikroskop* (Z.-S. f. Kryst. **4**, p. 83. 1879.).

Der Apparat wird auf das durch Abheben des Oculars in ein Polarisationsinstrument für convergentes Licht verwandelte Mikroskop auf die Hülse des oberen Nicols aufgesetzt, und werden bei demselben die Abstände der Polpunkte der Lemniscatensysteme bestimmt und dann mit dem an einem Glimmerblatt beobachteten verglichen, dessen Axenwinkel vorher genau mit dem Axenwinkelapparat ermittelt worden ist.

Die specielle Anordnung hat mehr mineralogisches Interesse.

E. W.

---

52. **J. Poisson.** *Ein leuchtendes Moos* (Mondes **50**, p. 314 —315. 1879.).

Der Verf. macht darauf aufmerksam, dass das Leuchten des Schistostiga osmandana, eines Mooses, das die Wände der Pyrennäenhöhlungen bedeckt, nicht, wie schon Boidel 1825 nachwies, von Phosphorescenzerscheinungen herrührt, da es in dem Moment, wo man die Höhlenöffnung verschliesst,

verschwindet. Dasselbe beruht vielmehr auf einem hohen Reflexionsvermögen seines ersten Vegetationsstadiums, das durch die besonderen Anordnungen seiner Zellen bedingt ist, ähnlich wie das Glänzen geschliffener Steine durch die Art der Schliffe. E. W.

53. ***B. Vidovich.*** *Vorschlag zu einer neuen Electrisirmaschine* (Carl Rep. **15**, p. 527—529. 1879.).

Zwei auf eine rotirende Axe aufgesetzte Cylinder sind aus conaxial und ringförmig angeordneten Metallstäben zusammengesetzt. Zwischen ihnen befindet sich isolirt eine aus dünnen Drähten gebildete, mit ihren Enden gegen die unteren Hälften der gegenüberstehenden Endflächen der beiden Cylinder schleifende Metallbürste. Vor die unteren Hälften der äusseren Flächen der Cylinder sind entgegengesetzt geladene Harzkuchen gestellt, vor die oberen Hälften isolirte, mit Conductoren verbundene radiale Auffangarme von Metall. In den jeweilen zwischen den Harzplatten befindlichen Stäben der Cylinder werden die Electricitäten durch die Bürste hindurch vertheilt, bleiben getrennt, wenn jene Stäbe bei der Drehung die Bürste verlassen und werden dann an die Auffänger übertragen. G. W.

54. ***J. E. H. Gordon.*** *Ueber säculare Aenderungen der specifischen inducirten Capacität von Glas* (Nat. **20**, p. 485. 1879.).

Die Capacität von Stücken von verschiedenem Glase (4 Sorten) nimmt in $1^1/_2$ Jahren zu, z. B. bei doppelt extra dichtem Flintglas von 3,184—3,838, bei hartem Crownglas von 3,108 —3,310. Dies soll nicht auf Beobachtungsfehlern beruhen. G. W.

55. ***C. W. Cooke.*** *Galvanometer um den innern Strom in einem Element zu zeigen* (Nat. **3**, p. 545—546. 1879. Tel. J. **161**. 1879.).

Eine die Flüssigkeit des Elements enthaltende spiralig gewundene Glasröhre umgibt den mit Spiegel versehenen

Stahlmagneten und endet in zwei Glasröhren, in denen sich die Electroden befinden. G. W.

56. **Chandler Roberts.** *Analogie zwischen der Leitungsfähigkeit für Wärme von Kupfer-Zinnlegirungen und ihre Wirkung auf die Inductionswage* (Phil. Mag. (5) 8, p. 551—553. Chem. News. **40**, p. 238. 1879.).

57. **O. Lodge.** *Bestimmung des specifischen Widerstandes von Kupfer-Zinnlegirungen* (Phil. Mag. (5) 8, p. 554—558. 1879.).

Kupfer-Zinnlegirungen zeigen bei verschiedener Zusammensetzung dieselbe Curve für ihre Leitungsfähigkeiten für Wärme nach Calvert und Johnson und die durch die Inductionswage von Chandler Roberts gemessenen galvanischen Leitungsfähigkeiten (namentlich für die die kritischen Punkte der Curven bezeichnenden Legirungen $SnCu_3$, $SnCu_4$), während die letzteren nach den Bestimmungen von Matthiessen mit den ersteren nicht stimmen.[1]

Lodge findet die electrische Leitungsfähigkeit λ von je 1 ccm (soll heissen eines Stückes von 1 qcm Querschnitt und 1 cm Länge) der Legirungen in *B-A*-Einheiten wie folgt:

Kupfer	19,2 %	61,8 %	68,3	0	87,4	94,3
	771	912	210	845	585	$655 . 10^2$

Für Kupfer wäre nach Matthiesen $\lambda = 6100 . 10^2$.

Die Versuche wurden angestellt, indem mehrere Stäbe hintereinander in einer Rinne unter Zwischenlegung von Stanniol aneinander gepresst wurden, dann durch sie und einen parallelen Neusilbermessdraht ein Strom geleitet wurde, und zwei mit dem Galvanometer verbundene Contacte auf verschiedene Stellen a, b; a_1, b_1 des Messdrahtes und der Stäbe aufgesetzt wurden, sodass die Potentiale in a und a_1 resp. b, b_1 gleich waren. Die Widerstände ab und $a_1 b_1$ sind dann ebenfalls gleich.[2] G. W.

1) Die Uebereinstimmung der Wärme und Electricitätsleitung für Kupfer-Zinklegirungen ist von Ref. Pogg. Ann. 95, p. 405. 1859 nachgewiesen.

2) Forster und Lodge. Phil. Mag. Dec. 1875.

58. ***J. A. Fleming.*** *Ueber eine neue Form der Widerstandswage zur Vergleichung von Normalwiderstandsspiralen* (Phil. Mag. (5) **9**, p. 109. 1880.).

In diesem Apparat, einer Wheatstone'schen Brücke, ist der etwa 39 Zoll lange Platiniridium-Messdraht auf einer Ebonitplatte kreisförmig befestigt. Um eine Axe im Mittelpunkt der Platte dreht sich ein Messingarm, der an einer kurzen Messingfeder als Contact ein sehr kleines Platin-Iridiumprisma und einen auf einer in 1000 Theile längs dem Drath getheilten Theilung spielenden Nonius trägt. Die Enden des Drahtes sind mit zwei parallelen Kupferblechen verbunden, die je vier amalgamirte Kupferstifte tragen, auf welche Kautschukröhren geschoben sind, die somit Quecksilbernäpfe darstellen. Zwischen je zwei solchen Näpfen sind die Kupferbleche unterbrochen und zwischen dieselben zwei mal zwei nahe gleiche Spiralen eingeschaltet, zwischen denen der Strom in die Kupferbleche eintritt. Die Enden derselben sind mit dem Galvanometer verbunden. Wird eine Spirale in einem mit Wasser gefüllten Gefäss mit doppelten Wänden erwärmt, so kann durch Aenderung der Stellung des Hebels ihr Widerstand bestimmt werden. Dabei wird die Stelle der Spiralen vertauscht, wobei sie nur in den Bädern gedreht und mit ihren Endstiften in andere Quecksilbernäpfe gelegt zu werden brauchen (vgl. Wied. Galv. (2) **1**, § 171).

G. W.

59. ***Wallace Goold Levison.*** *Ueber electrolytische Erscheinungen* (Sill. J. (3) **19**, p. 29—32. 1880.).

Die Elemente des Verf. bestehen aus Gläsern, die Natriumamalgam mit 10 % Natrium in Wasser und darüber einen platinirten Bleidraht, resp. in verdünnter Schwefelsäure und in dieser einen Thoncylinder mit Salpetersäure und einem Platinblech enthalten (vgl. die Elemente von Wheatstone, Wied. Galv. (2) **1**, p. 375).

Beim Schliessen des Stromes laufen die Wasserstoffblasen auf dem Amalgam alle gegen die Mitte zu (wo die Stromdichtigkeit am grössten ist). Der Verf. beobachtet ferner wiederholt die bekannten Bewegungen von Tropfen von

Quecksilber in verdünnter Säure und von geschmolzenen Metallen in Sodalösung, verdünnter Schwefelsäure, resp. geschmolzenem Kochsalz beim Durchleiten des Stromes (vgl. Wied. Galv. (2) **1**, § 368—371). G. W.

---

60. ***C. Luckow.*** *Ueber die Anwendung des electrischen Stromes in der analytischen Chemie* (Z.-S. f. analyt. Chem. **19**, p. 1—19. 1880.).

Eine Empfehlung und Anweisung zur Benutzung der bekannten electrolytischen Zersetzungen zu analytischen Zwecken. G. W.

---

61. ***Bartoli.*** *Erscheinung bei der Electrolyse von concentrirter Schwefelsäure oder anderen zähen Flüssigkeiten* (N. Cim. (3) **4**, p. 153—156. Sep.).

Leitet man einen Strom von 4 Daniell'schen oder 2 Bunsen'schen Elementen mittelst eines Platinbleches als negativer, eines dünnen Wollaston'schen Platindrahtes als positiver Electrode durch reine, concentrirte Schwefelsäure in einem Reagirglas, so erscheinen an dem Blech keine Blasen, an dem Draht aber kleine fest adhärirende Blasen von Sauerstoff. Verbindet man die Electroden direct mit einander oder leitet einen entgegengesetzten Strom von nur einem Daniell'schen Element durch sie hindurch, so entweichen die Blasen. Dient der Draht als negative Electrode, so entwickeln sich an demselben reichlich kleine Wasserstoffblasen. Der Versuch gelingt auch mit Glycerin, dem etwas verdünnte Schwefelsäure zugesetzt ist, nicht mit Wasser oder schwefelsaurem Wasser.

Leitet man analog durch concentrirte Schwefelsäure mittelst zweier platinirter Glasplatten als Electroden einen Strom von drei kleinen Daniells, so entwickelt sich an der positiven Electrode nach einiger Zeit kaum noch Gas. Werden aber die Electroden direct mit einander verbunden, so zeigt sich an der vorher positiven Electrode eine kurz dauernde Gasentwickelung.

Der Verf. hält dafür, dass dies wahrscheinlich von der Bildung von Wasserstoff auf der vorher positiven Electrode durch den Polarisationsstrom bedingt ist. G. W.

---

62. ***Gladstone* und *Tribe*. *Ueber die Wirkung des Zink-Kupferelements auf organische Verbindungen*** (Chem. News. **38**, p. 304. 1878.).

Eine Anzahl Kupfer-Zinkstreifen wurden in eine Flasche mit 5 ccm Methyljodid gebracht. Nach 30 bis 40 Tagen erschienen Krystalle von Zinkmethyljodid. G. W.

---

63. ***L. Malavasi*. *Ueber einige Versuche zu Gunsten des chemischen Ursprungs der Electricität der Kette und eine neue Bildung des Ozons*** (Atti della R. Acc. di Modena. p. 1 —22. 1879. Sep.).

Der Verf. zeigt, dass bei wiederholtem ungleichzeitigen Eintauchen zweier Platin- oder Eisendrähte in Schwefelkaliumlösung der länger eingetauchte Draht stets positiv ist (was schon Fechner gezeigt hat, Wied. Galv. (2) **1**, p. 543).

Werden zwei Drähte von Eisen und Platin in destillirtem Wasser einander gegenübergestellt, so geht der Strom vom Platin zum Eisen durch das Galvanometer. (Ablenkung 1,5°.) Wird der Eisendraht 5 Min. in Schwefelkaliumlösung eingesenkt, dann getrocknet und wieder in das Wasser getaucht, so steigt der Strom bedeutend (Abl. 8°). Beim Platin bewirkt dasselbe Verfahren einen Strom (Abl. −2°) vom Eisen zum Platin. Das Platin wird also bei Eintauchen in Schwefelkaliumlösung positiver als das Eisen. Ebenso geht der Strom vom Eisen zum Platin, wenn beide Drähte aus dem Wasser in die Schwefelkaliumlösung gebracht werden.

Die Betrachtungen, die sich an dieses Verhalten der Eisen- und Platindrähte in Schwefelkalium betreffend die Contact- und chemische Theorie knüpfen, dürften durch das Studium der obigen zeitlichen Veränderungen bereits erledigt sein; ebenso die einschlagenden Versuche über das Entstehen von Strömen zwischen zwei Platindrähten in Salpetersäure, der man bei dem einen etwas Chlorwasserstoffsäure beifügt.

Ebenso ist bekannt, dass feuchtes Lackmuspapier auf einer Zinkplatte sich an einzelnen Stellen röthet, infolge der Ungleichheiten des Zinks. Ganz parallel fand der Verf. eine Bläuung von Ozonpapier auf der Zinkplatte auf der Seite des Zinks.

Aehnlich verhält sich Cadmium. Die Färbung soll noch im Abstand von $^1/_2$ mm von der Metallplatte eintreten. Bedeckt man die Zinkplatte mit einer dünnen Schicht von Mangansuperoxyd, so zeigt sie sich nicht; sie soll aber durch Bildung von Ozon bedingt sein, welches durch das Mangansuperoxyd zersetzt wird. G. W.

64. *L. Varenne. Passivität des Eisens* (C. R. 89, p. 780—788. 1879.).

Passives Eisen wird durch Erschütterungen und Schwingungen um so leichter activ, je verdünnter die Salpetersäure ist, in die es eintaucht. Mit der Lupe sieht man um das passive Eisen in rauchender Salpetersäure, wenn es rauh ist, eine Gashülle, die bei Ueberführung in verdünnte Salpetersäure bestehen bleibt. Wird der Draht aus letzterer mit Vorsicht herausgenommen und an die Luft gehängt, so wird der Draht unter Auftreten plötzlicher Gasentwickelung activ; ebenso wenn man nahe dem Draht in die Salpetersäure Luftblasen einführt, oder Kreide, oder mit Luft erfülltes Platin, oder ein Stück nicht passives Eisen, oder ein anderes von der Säure angegriffenes Metall auf den Boden des Gefässes wirft. Die Ursache der Passivität soll also die Adhäsion einer Gashülle sein. Im Vacuum soll deshalb die Passivität verschwinden, wenn man den in concentrirter Säure passivirten Draht in verdünnte Säure taucht. Das Gas soll Untersalpetersäure sein, da sich hierbei rothe Dämpfe entwickeln. (Ueber den Grund der Activirung der Eisendrähte beim Erschüttern des Drahtes, resp. der Flüssigkeit, wie hier durch Gasblasen; ebenso in Betreff der hier ausgesprochenen Theorien der Passivirung s. Wied. Galv. (2) 1, § 534 u. 526.)

G. W.

65. *J. Kerr. Electrisch-optische Beobachtungen an verschiedenen Flüssigkeiten* (Phil. Mag. (5) 8, p. 85—102. 229—245. 1879.).

Die Beibl. 1, p. 47 referirten Versuche sind mit grösseren Hülfsmitteln fortgesetzt worden. Der die Flüssigkeiten auf-

nehmende Trog war aus einem longitudinal durchbohrten Glasstück von 8 Zoll Länge hergestellt.

In dasselbe ist ein longitudinaler Canal von $^1/_{10}$ Zoll Durchmesser gebohrt. Sodann ist es nach beiden Enden verjüngt und in der Mitte zu einem $^5/_8$ Zoll weiten, 1 Zoll hohen Trog ausgehöhlt, welcher beiderseits von sehr guten, $^1/_{16}$ Zoll dicken und 2 Zoll im Quadrat grossen angepressten verticalen Spiegelplatten verschlossen ist. Eine verticale Durchbohrung, welche unten einen Glashahn, oben einen Glasstöpsel hat, gestattet, den Trog zu füllen und zu entleeren.

In die longitudinalen Durchbohrungen sind Messingdräthe geschoben, die im Innern des Troges wohl abgerundete Kugeln tragen. Durch Bleiplättchen im Innern und Kautschukplatten mit gegenpressenden Messingschrauben ausserhalb sind dieselben in den Durchbohrungen wasserdicht festgehalten. Die Kugeln werden nach dem Einsetzen versilbert und stehen $^1/_8$ Zoll voneinander. Der ganze Apparat ruht auf Glasfüssen. Wie früher wurde das Licht durch zwei 40—60 Zoll voneinander abstehende, um je $\pm 45^0$ gegen den Horizont geneigte Nicols geleitet, zwischen denen sich die Flüssigkeitszelle und eine neutralisirende Platte (vgl. l. c.), sowie der Compensator befand. Letzterer bestand entweder, wie früher, aus einer aus freier Hand gebogenen Glasplatte oder aus einer oder zweien, je $^1/_{10}$ Zoll dicken, $^9/_8$ Zoll breiten, 7 Zoll langen Glasplatten, welche vertical an einem doppelten Lederriemen mit ihrer Ebene senkrecht zur Verbindungslinie der Nicols aufgehängt und durch unten angehängte Gewichte doppeltbrechend gemacht wurden.

Erst werden die Nicols bis zur völligen Auslöschung des Lichtes eingestellt, dann die Flüssigkeitszelle eingeführt, deren eine Electrode mit dem Conductor der Electrisirmaschine, deren andere mit der Erde verbunden ist.

War Schwefelkohlenstoff in der Zelle, so erscheint beim Einsetzen des Electricitätswirkung die Helligkeit. Die Compensation mit dem Handcompensator lieferte das l. c. erwähnte Resultat, dass der ausserordentliche, d. h. senkrecht zu den Kraftlinien polarisirte Strahl verzögert wird. Diese Wirkung nennt Kerr positiv. Dabei isolirt der Schwefelkohlenstoff vollkommen, was man an den Funken,

die aus dem Conductor mittelst des Fingers oder einer Metallkugel mit oder ohne Einschaltung der Flüssigkeit gezogen werden, erkennen soll.

Bei Anwendung des mit Gewichten belasteten (festen) Compensators wird zuerst derselbe durch 8—9 Pfund gedehnt. Das Licht tritt wieder hervor. Wird dann die Maschine in Thätigkeit gesetzt, so zeigt sich ein breiter horizontaler Streifen in dem hellen Felde, der mit wachsender Wirkung der Maschine völlig schwarz wird, bei noch stärkerer Wirkung wieder in der Mitte hell wird, sodass sich der Streifen in zwei theilt, die endlich, immer noch scharf definirt, nach oben und unten ausweichen und das Gesichtsfeld in drei Theile theilen. Diese Erscheinung ist analog der von zwei gekreuzten einaxigen positiven Krystallen; während hier die Axe der compensirenden Platte vertical, die der Flüssigkeit horizontal liegt.

Wird bei getheilten Streifen im Gesichtsfeld der Handcompensator eingeführt und in horizontaler Richtung allmählich stärker comprimirt, so vereinen sich die Streifen wieder zu einem mittleren, der endlich verschwindet.

Bei schwächerer Belastung des festen Compensators rücken die Streifen schon bei schwacher Electrisirung in die äusseren Theile des Gesichtsfeldes.

Nitrobenzol gibt bei der erwähnten Anordnung keine Wirkung; wird aber die Erdleitung der Zelle entfernt und von Zeit zu Zeit ein Funken aus der früher mit der Erde verbundenen Kugel der Zelle gezogen, so erhält man eine momentane Wirkung, analog der beim Schwefelkohlenstoff. Bei kleineren Funken sind die Wirkungen schwächer. Aehnlich verhält sich Allylsulfid.

Bromtoluol gibt die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs und Benzols, auch die des Nitrobenzols. Bei CS_2, Benzol, CCl_2, Terebin u. s. f. zeigt sich die Erscheinung nicht wie beim Nitrobenzol.

Bei den erwähnten Körpern, auch beim Paraffinöl, Wallrath, Thran, erfolgt die Wirkung in demselben Sinne wie beim Schwefelkohlenstoff; dieselben sind alle als positiv zu bezeichnen. Sie verhalten sich wie Quarzplatten, deren Axe mit der Richtung der electrischen Kraftlinien zusammenfällt.

Dagegen verhalten sich die fetten Oele, Colza-, Mandel-, Oliven-, Mohn-, Rübsamen-, Nuss-, Senfsamen-, Leinsamen-, Robbenöl, Leberthran, Schweinefett, Ochsenklauenöl gerade entgegengesetzt. Bei der Untersuchung mit dem Handcompensator wird das durch die Electrisirung wieder hergestellte Licht bei der horizontalen Ausdehnung des Glases des Handcompensators wieder ausgelöscht. Die Oele verhalten sich wie Kalkspathplatten, deren Axe in der Richtung der Kraftlinien liegt; sie sind negativ.

Zinnchlorid zeigt eine starke, nicht genau zu verfolgende Wirkung. Chlorschwefel, $SbCl_5$, PCl_3, CCl_4 leiteten und gaben keine Wirkung.

Bei Versuchen, wo die Oberfläche des Schwefelkohlenstoffs in der Zelle frei lag, hob sie sich unter Einfluss der Electrisirung in der Mitte; ähnliches geschah bei HCl_2, Benzol, Cumol, Xylol.

Bei messenden Versuchen wurde mit dem Conductor noch die inducirende Platte eines Thomson'schen ‚longrange-Electrometers' und die innere Belegung einer ausserhalb abgeleiteten kleinen Leydner Flasche verbunden. Die Platten des festen Compensators wurden mit bestimmten Gewichten belastet und die Maschine so schnell gedreht, bis das helle Licht in den dunklen Streifen gerade auftritt. Zugleich wurde am Electrometer die Ladung bestimmt.

So erhält man z. B., wenn die, sei es an die eine oder an beide Compensatorplatten, zusammen angehängten Gewichte gleich G sind, die Potentiale P resp. P_1 am Electrometer, je nachdem die gesammten Gewichte nur an einer Platte oder 2 Pfund an der einen, der Rest der Belastung an der andern Platte hängen:

G	3	4	5	6	7	8	9	10	11
P	80	89,5	96,5	105,5	114	122,5	126,5	130,5	134
P_1	80,5	89,5	97	104	114	120	125	131,5	136,5

Das Gesammtgewicht G gibt hiernach ein annäherndes Maass für die entsprechende Doppelbrechung. Dabei ist die Zunahme des electrischen Potentials, welches einer constanten Zunahme der Doppelbrechung entspricht, relativ geringer bei höheren Potentialen. Ferner wächst die Intensität der

optischen Wirkung schneller als die zweite Potenz, langsamer als die dritte Potenz der Potentiale (ausser für geringe Potentiale). Bei verschiedenen Belastungen *G* betrug das Potential für:

G	CS_2.	Cumol.	CCl_4.	Xylol.	Toluol, Cymol, Benzol.	Amylen.	Terebin.	Benzol II.
1	57	81	115	115	130	145	180	105
2	69	97,5	—	137	160	—	—	147
3	80	111	161	160	—	—	—	176
4	90	122	160	—	—	—	—	—

G. W.

66. *G. Lippmann. Elementarer Beweis der Gleichwerthigkeit der durch einen geschlossenen Strom und eine Magnetfläche auf einen Magnetpol ausgeübten Kräfte* (J. de Phys. 8, p. 371—374. 1879.).

Zuerst wird die Wirkung eines kleinen rechteckigen Stromes auf einen Magnetpol *P*, dessen Verbindungslinie *PM* mit der Mitte des Rechtecks in einer gegen zwei parallele Seiten desselben senkrechten Ebene liegt, aus der Wirkung der einzelnen Leiter zusammengesetzt. Ist der Flächeninhalt des Rechtecks *f*, der Winkel zwischen *PM* und seiner Projection auf die Ebene des Rechtecks gleich α, die Stromintensität *i*, so ist die Wirkung gleich:

$$2 \frac{f}{PM^3} \cdot i \cos \alpha.$$

Für einen kleinen auf dem Strom senkrechten Magnet von der Länge $2l$ und dem Magnetismus *m* ergibt sich aus der Summe der Wirkung seiner beiden Pole auf den Pol *P* die Gesammtwirkung $\frac{2ml\cos\alpha}{PM^3}$; so dass Strom und Magnet gleichwerthig sind, wenn $fi = ml$. Ein grösserer Strom kann immer durch Linien, welche parallel und senkrecht sind gegen die Ebene durch die Verbindungslinie zwischen dem Magnetpol und der Mitte des Stromes und ihre Projection auf die Ebene des Stromes, in kleine Rechteckströme zerlegt werden, die gegen den Pol *P* ähnlich wie das oben betrachtete Rechteck orientirt sind.

G. W.

67. ***A. S. Kimball.*** *Magnetische Spannung in Eisen* (Sill. J. (3) **18**, p. 99—106. 1879.).

Beim Magnetisiren nimmt nach dem Verf. die Festigkeit von Eisenstäben, welche von einem herumgeleiteten Strome zur Sättigung magnetisirt sind, gegen das Zerreissen um etwa 0,9 % zu.

Wird ein Eisenstab gebogen und magnetisirt, so nimmt die Biegung ab; beim Oeffnen erhält der Stab eine grössere Biegung als vorher; beim zweiten Schliessen nimmt die Biegung mehr ab als das erste mal. Wird das Gewicht vermehrt, so wirkt die erste Magnetisirung weniger als die folgenden; umgekehrt, wenn das Gewicht vermindert wird. (Hierbei treten stets die electromagnetischen Anziehungen und eigentlichen Magnetisirungswirkungen zusammen; vgl. Wied. Galv. (2) **2**, § 506.) G. W.

---

68. ***G. J. Agostini.*** *Neue Methode, die Vertheilung des Magnetismus in Magnetstäben zu bestimmen* (Nat. **3**, p. 547—551. 1879.).

Leitet man durch einen Quecksilbertropfen, der auf einer nicht von ihm benetzten Fläche liegt, einen Strom in verticaler Richtung, so rotirt er unter dem Einfluss des Erdmagnetismus, wie man leicht an einigen auf den Tropfen gebrachten Lycopodiumstäubchen erkennt. Ebenso rotirt er, wenn er auf die Flächen eines Stahlmagnets gebracht wird und z. B. der Magnet mit dem positiven, eine von oben in den Tropfen gesenkte Electrode mit dem negativen Pol eines nur schwachen Elementes verbunden wird. Aus der Stärke und Richtung der Rotation einer Anzahl solcher Tropfen kann man im allgemeinen die Vertheilung des Magnetismus, die neutralen Punkte und Folgepunkte sichtbar machen u. s. f., sowohl in den Magnetstäben selbst, wie wenn ihrem einen Ende ein conaxialer Eisenstab genähert oder mit demselben in Contact gebracht wird; ebenso auch in letzterem. Es bestätigen sich dabei die durch die früheren messenden Versuche erhaltenen Resultate. G. W.

---

69. ***Th. Carnelley.*** *Mendeleef's periodisches Gesetz und die magnetischen Eigenschaften der Elemente* (Chem. Ber. **12**, p. 1958—61. 1879.).

Nach dem Verf. sollen die Elemente, welche den geraden Reihen in Mendelejeff's Classificirung angehören, paramagnetisch, die in den ungeraden Reihen diamagnetisch sein.

Demnach wären u. A. Pt, Pd, K, C magnetisch (was widerlegt ist); ebenso N, Os, Jr, Rh, Ti, U (?). Mit wachsendem Atomgewicht soll der Diamagnetismus der Elemente (derselben Gruppe) wachsen. Er ist z. B. für S = – 1,14; Se = – 1,65; P = – 1,64; Sb = – 4,1; Bi = – 22,7; H = – 0,001; Cu = – 1,68; Ag = – 2,32; Au = – 3,47.

G. W.

---

70. ***Delaurier.*** *Ablenkung der Magnetnadel* (Mondes. **50**, p. 545—546. 1879.).

Der Verf. gibt an, dass die Ablenkung einer Magnetnadel durch den Strom nicht den Abstand beider umgekehrt proportional ist. (Die Frage ist durch die früheren mathematischen Betrachtungen längst vollständig erledigt.)

G. W.

---

71. ***G. A. Hirn.*** *Ueber die Messung der Electricitätsmengen* (C. R. **89**, p. 933—937. 1879.).

Der Verf. sucht die beiden Erscheinungen, dass die die Magnetnadel einer Bussole ablenkende Kraft beim Durchgang eines constanten Stromes der Intensität, d. h der Geschwindigkeit, beim Durchgang einer Batterieentladung der Electricitätsmenge entspricht, wie bereits längst bekannt, mit einander in Einklang zu bringen.

G. W.

---

72. ***H. R. Kempe.*** *Methode die electromagnetischen Entladungen zu messen* (Nat. **3**, p. 551—55. 1879. Tel. J. **159**. 1879.).

Zur Messung der Entladungen eines Electromagnets (soll heissen der electromotorischen Kraft *e* des Oeffnungsinductionsstromes) wird der Electromagnet in den einen

Zweig d der vier Parallelzweige a, b, c, d einer Wheatstone'schen Drahtcombination eingefügt, der Strom in der Brücke g auf Null gebracht und beim Oeffnen des die Batterie enthaltenden Zweiges die Intensität des Stromes durch den Ausschlag des in der Brücke befindlichen Galvanometers beobachtet. Sind die Widerstände a, b, c, d, g bekannt, so folgt hieraus e.

G. W.

---

73. ***Silvanus P. Thompson.*** *Wirkung der Magnete auf bewegliche Leiter* (Phil. Mag. (5) **8**, p. 505—509. 1879.).

Ein Hufeisenelectromagnet wird mit einem Pole horizontal gestellt. Aus einem Gefäss oberhalb fliesst ein Strom verdünnter Schwefelsäure zwischen den Polen in ein zweites Gefäss. Durch beide Gefässe und den Flüssigkeitsstrahl wird der Strom einer kleinen Säule geleitet. Beim Schliessen des Stromes des Electromagnets wird der Strahl nach aussen oder innen abgelenkt. Bei einem Quecksilberstrahl bemerkt man noch eine Krümmung aus der Verticalen heraus. Strömt der Flüssigkeitsstrahl von oben auf den einen Pol des Electromagnets, dessen Axe vertical steht, so wird der Strahl nach der Seite abgelenkt und geräth event. in Rotation. Endet der Magnetpol in eine nach oben gekehrte Spitze, auf die der Strahl fällt, so wird der Strahl in sich selbst gedreht. Auf einen in Tropfen zerfallenden Strahl hat der Electromagnet keinen Einfluss.

G. W.

---

74. ***Shettle.*** *Einwirkung der Wärme auf gewisse Formen der Inductionsrollen* (Chem. News. **40**, p. 262—263. 1879. (Phys. Soc. 22. Nov. 1879.).

Der Verf. behauptet, wenn ein Kupfer- und Zinkdraht dicht nebeneinander aufgewunden waren, dass ein inducirter Strom durch ein Galvanometer angezeigt war, welches mit den benachbarten Enden beider Drähte verbunden war. Bei Verbindung der freien Enden erhielt man keine Ablenkung. Erwärmung der Drähte durch einen Strom heissen Wassers im Innern der Spirale vermehrte die Wirkung in hohem Grade.

G. W.

---

75. ***W. Spottiswoode.*** *Ueber eine Art der Erregung von Inductionsrollen* (Phil. Mag. (5) **8**, p. 390—381. 1879.).

Die primäre Rolle wird mit einer dynamoelectrischen Maschine verbunden, welche alternirende Ströme gibt. Die Entladung der Inductionsrolle zeigt also, z. B. bei Funkenentladungen, in Entladungsröhren u. s. f., an beiden Electroden gleiche Lichterscheinungen. G. W.

---

76. ***Trève.*** *Ueber neue leuchtende Röhren* (C. R. **90**, p. 36—37. 1880.).

In eine grosse Geissler'sche Röhre wird ein Fizeau'scher Condensator gebracht, dessen Belegungen mit einem Inductorium verbunden sind. Man hört dann ein Rasseln des Condensators, welches beim Evacuiren bis 3—4 mm Quecksilberdruck verschwindet, während an den Blättern des Condensators perlartige weisse Lichterscheinungen auftreten.
G. W.

---

77. ***A. R. Leeds.*** *Vergleichende Versuche über die Ozonröhren; Beschreibung einer neuen kräftigen Form* (J. of the Amer. Soc. **1**, p. 1—22. 1880. Sep.).

Der Verf. hat die verschiedenen Ozonröhren von Wright, Houzeau, Boillot, von Babo, Siemens auf ihre Wirksamkeit untersucht und gefunden, dass eine länger fortgesetzte Ozonirung die Ozonbildung steigert. Deshalb hat er einen Apparat construirt, in dem der Sauerstoff auf einem längeren Wege der Ozonirung ausgesetzt ist. Derselbe besteht aus 6 je 60 cm langen, 21 mm weiten Röhren, die je 6 cm von den Enden Röhren zum Ein- und Austritt des Gases tragen. Dieselben entsprechen etwa dem Princip von Siemens und können nebeneinander in den Kreis des Inductoriums eingeschaltet werden. Sie sind durch Glasschliffe an den abwechselnden Enden mit einander verbunden. Die Zahl der Röhren ist der Stromstärke des Inductoriums proportional zu nehmen, sodass das ganze Innere des Apparates leuchtet. Die äussere Belegung ist zweckmässig noch mit einer äusseren Glashülle zu umgeben und die Temperatur-

erhöhung zu vermeiden. Man erhielt mit diesem Apparat auf den Liter Sauerstoff 72 mg, d. h. etwa 5 % Ozon.

Die übrigen Mittheilungen in diesem Aufsatze sind chemischen Inhalts. G. W.

78. **W. Pscheidl.** *Ueber eine neue Art, die Inclination aus den Schwingungen eines Magnetstabes zu bestimmen* (Wien. Ber. (2) **80**, p. 1—6. 1879. Sep.).

Ein parallelepipedischer Magnetstab ist nahe an seinen Enden und in der Mitte von einer Seitenfläche zur andern fein durchbohrt, sodass die drei Löcher in einer Ebene liegen. Durch das eine oder andere Loch am Ende wird ein dünnes Stück Draht gesteckt, daran der Magnet an zwei parallelen Fäden so aufgehängt, dass er in der Ebene senkrecht auf den magnetischen Meridian schwingen kann. Ist K das Trägheitsmoment, M das Moment des Magnets, V die Verticalcomponente des Erdmagnetismus, Pr das Moment der Schwerkraft in Bezug auf die Drehungsaxe, so sind die Schwingungsdauern t_I und t_{II}, jenachdem der Nordpol oben oder unten liegt:

$$t_I \text{ resp. } t_{II} = \pi \sqrt{\frac{K}{Pr \pm MV}} \text{ also } MV = \tfrac{1}{2}\pi^2 K \left(\frac{1}{t_I^2} - \frac{1}{t_{II}^2}\right).$$

Wird durch das mittlere Loch des Magnets ein Draht gesteckt und lässt man ihn horizontal schwingen, so ist die Schwingungsdauer:

$$t_{III} = \pi \sqrt{\frac{K_1}{MT}},$$

wo K_1 das jetzige Trägheitsmoment, M die horizontale Componente des Erdmagnetismus, T das Moment des Stabes ist. Daraus folgt, wenn i die Inclination ist:

$$\operatorname{tang} i = \frac{V}{T} = \frac{K}{2K_1}\left(\frac{1}{t_I^2} - \frac{1}{t_{II}^2}\right) t_{III}^2.$$

Die Trägkeitsmomente sind aus den Dimensionen des Magnets leicht zu berechnen. G. W.

79. ***Charles Stewart.*** *Vertheilungsapparat für electrisches Licht* (Iron. 14. Nov. 1879. p. 616.).

In eine kreisförmige Ebonitplatte sind eine Anzahl radialer Drähte eingelegt, auf welchen eine Drahtbürste schleift, die sich an einem der Platte parallelen Metallarm um eine zur Platte concentrische Axe etwa 60 mal in der Secunde herumdreht. Durch diesen Commutator wird der von einer Electricitätsquelle kommende Strom abwechselnd durch die verschiedenen zu den electrischen Lampen führenden Leitungen geleitet. Bei der schnellen Aufeinanderfolge ist eine Intermittenz des Lichtes nicht wahrzunehmen, und die Unterbrechung einer Zweigleitung hat auf das Licht in den anderen keinen Einfluss. G. W.

80. ***R. Ferrini.*** *Ueber die Theilung des electrischen Lichtes* (Rend. Ist. Lomb. (2) 12, p. 1—7. 1879. Sep.).

Nach den Gesetzen der Stromverzweigung berechnet der Verf. die günstigste Vertheilung an electrischen Lampen, die in mehrere Parallelschliessungen eingefügt sind.

Ein weiteres Eingehen auf diesen Gegenstand von überwiegend technischem Interesse gestattet die Tendenz dieses Journals leider nicht. G. W.

81. ***T. Wills.*** *Erzeugung von Oxyden des Stickstoffs durch den electrischen Lichtbogen in der Luft* (Chem. News 38, p. 304. 1878.).

Durch einen von 60 Grove'schen Elementen erzeugten Lichtbogen wird Luft gesogen, die dann durch verdünnte Kalilauge strömt. Es bilden sich sehr bedeutende Mengen von Salpetersäure. G. W.

82. ***A. Mallcock.*** *Electrische Beleuchtung* (Nat. 20, p. 314. 1879.).

Um das von einem leuchtenden Punkte ausgehende Licht über eine grössere Fläche gleichmässig zu vertheilen, bringt

der Verf. hinter denselben einen Revolutionsspiegel an, dessen Differentialgleichung:

$$\varrho \frac{d\varphi}{d\varrho} = \cos \frac{\vartheta + \varphi}{z} \quad \text{ist.}$$

E. W.

---

83. ***Julian Ochorowicz.*** *Neue Untersuchungen über die Theorie des Mikrophons* (La Lumière 1879. Nr. 8 u. 10. Elettr. 3, p. 611—622. 1879.).

Der Verf. bringt die verschiedenen Mikrophone in drei Abtheilungen: bei der einen wird eine mechanische Aenderung der Theile, bei der anderen eine Aenderung der Uebergangsstellen, bei der dritten eine Aenderung des Widerstandes verwendet.

Dass die Ursache der Widerstandsänderung nicht von Dichtigkeitsänderungen durch moleculare Schwingungen herrührt, lässt sich nachweisen, da sich das Mikrophon nicht aus einem Kohlenstück mit unveränderlichen Contacten herstellen lässt; da ein Mikrophón mit zwei Kohlenstäben, die ganz fest gestellt sind, keinen Ton gibt; auch dasselbe in einer frei aufgehängten luftleeren Glasröhre wirkt, wo also die Luftschwingungen nicht die Dichtigkeit der Kohlen verändern können, sondern sie nur mit dem ganzen Apparat schwingen. Ferner wirken transversale Drucke auf die Leiter nicht, longitudinale ändern nur die Klangfarbe, ebenso wie dies durch Aenderung der Contactpunkte geschieht.

Mit wachsender Tonstärke können die vom Mikrophon fortgehenden Schwingungen, welche nur der Grösse der Aenderungen seines Widerstandes proportional sind, nur bis zu einer Maximalintensität ansteigen, die erreicht ist, wenn dabei die Contacte völlig unterbrochen werden; wohl aber wächst diese Intensität mit der Stromstärke. Articulirte Töne werden entsprechend um so mehr im Mikrophon geschwächt, je intensiver sie sind. Ihre Deutlichkeit bei der Fortführung durch das Mikrophon ist entsprechend um so grösser, je schwächer sie sind. Sie werden um so leichter fortgeführt, je grösser die Zahl der Contactpunkte ist, da danach die Aenderung derselben und auch die der entsprechenden Widerstände sich richtet.

Da auch die Leiter eines discontinuirlichen Stromes ins Tönen kommen, so braucht man, wie Blyth und Hughes gefunden, das zeichenempfangende Telephon nur diesen in den Kreis des Mikrophons eingeschalteten Leiter zu nähern, um die Töne zu vernehmen. Noch besser hört man sie hierbei, indem man direct eine kleine auf eine Holztrommel gewundene, resp. mit einem Eisenkern versehene Drathspirale in den Kreis einschaltet und an das Ohr legt. G. W.

Literatur-Uebersicht.

I. Journalliteratur.

Monatsberichte der Berliner Akademie. 1879. August—Oct.

G. Kirchhoff. *Transversalschwingungen eines Stabes von veränderlichem Querschnitt, p. 815—828.*

Wiener Anzeiger. 1879. Nr. 23—27.

F. Exner. *Zur Theorie d. inconstant. galvan. Elemente, p. 292.*

Separatabzüge aus den Berichten der Wiener Akademie.

O. Tumlirz. *Fortpflanzungsgeschw. d. Schalles in Röhren (2. Abth. **80.** 17. Juli 1879), 3 pp.*

E. Mach u. J. Simonides. *Ueber Funkenwellen (ibid. 9. Oct.), 11 pp.*

J. M. Eder. *Neues chem. Photometer mittelst Quecksilberoxalates zur Bestimmung d. Intensität d. ultravioletten Strahlen d. Tageslichtes u. Beiträge zur Photochemie d. Quecksilberchlorides (ibid. 16. Oct.), 25 pp.*

*Chemische Berichte. 1879. **12.** Heft 19—20.*

H. W. Vogel. *Spectrosk. Notizen, p. 2313—16.*

Potilitzin. *Gegenseit. Verdrängung d. Haloïde in Gegenwart von Wasser, p. 2369—71.*

— *Grenzen u. Geschwindigkeiten chemischer Reactionen, p. 2371—74.*

*1880. **13.** Heft 1.*

H. Schulze. *Vorlesungsapparat, p. 44—45.*

*Liebig. Annalen der Chemie. 1880. Bd. **200.** Heft 1—2.*

J. W. Brühl. *Chem. Constit. organ. Körper in Beziehung zu deren Dichte u. ihrem Vermögen das Licht fortzupflanzen, p. 139—251.*

*Kolbe, Journal f. prakt. Chemie. 1880. Bd. **21.** Heft 1—3.*

J. Thomsen. *Thermochem. Untersuchungen. XXX. Kohlensaure Salze, p. 38—45.*

— *XXXI. Die wichtigst. numer. Resultate d. Untersuchungen über die Affinitätsphänomene d. Metalle, p. 46—79.*

Zeitschrift f. analyt. Chemie. **19.** *Heft 1.*

C. Luckow. *Anwend. d. electr, Stromes in d. analyt. Chemie, p. 1—19.*
Fleck. *Constante Natriumflammen, p. 71—72.*

Carl Repertorium. 1880. **16.** *Nr. 1.*

J. Endlweber. *Zur Theorie d. Heliostate, p. 1—27.*
K. L. Bauer. *Zur Behandlung d. Lehre von d. sphär. Spiegeln u. Linsen, p. 28—42.*
— *Element. Berechnung d. Verh. d. beiden spec. Wärmen d. Gase in Hinsicht auf die Versuche von Clément u. Desormes, p. 43—44.*
Külp. *Experiment. Untersuch. über magnet. Coërcitivkraft, p. 45—52.*
Ed. Hagenbach. *Falsche blaue Fluorescenz d. Glases, p. 53—54.*

Zeitschr. für Krystallogr. u. Mineral. 1879. Bd. **4.** *Heft 2—3.*

L. Sohncke. *Verwitterungsellipsoïd rhomboëdr. Krystalle, p. 225—232.*
L. Calderon. *Krystall.-opt. Untersuch. organ. Körper, p. 232—243.*

Astron. Nachrichten. 1880. **96.** *Nr. 2285—94.*

Winnecke. *Period. Veränderlichkeiten d. Helligkeit d. Nebelfleckes h 882 = H. I 20, nebst einig. Bemerk. üb. and. Nebelflecke, p. 201—205.*
G. H. Darwin. *Secular effects of tidal friction, p. 217—222.*

Zeitschr. f. wissenschaftl. Geographie. 1880. **1.** *Heft 1.*

O. Krümmel. *Mittlere Tiefe d. Oceane, p. 40—47.*

Comptes rendus. 1879. T. **89.** *Nr. 26.*

Berthelot. *Chal. d. form. de l'hydrate de chloral gazeux, p. 1099—1102.*
E. Mercadier. *Déterm. des éléments d'un mouvem. vibrat.; mesure de la phase, p. 1110—12.*
Perruche. *Un nouveau brûleur électrique, p. 1112—13.*
A. Guébhard. *Un nouveau procédé phonéidos. par les anneaux colorés., p. 1113—15.*

1880. **90.** *Nr. 1—5.*

H. St. Claire Deville. *Mouvem. engendré par la diffusion des gaz et des liquides, p. 18—22.*
A. Wurtz. *Chal. de form. de l'hydrate de chloral, p. 24—25.*
J. Janssen. *Sur le réseau photosphérique, p. 26—28.*
Trève. *Applic. de la préexistance des courants d'Ampère dans le fer doux, p. 35—36.*
— *Nouveaux tubes lumineux, p. 36—37.*
De St. Venant. *Sur celle des déform. des corps soit élast. soit plast. soit fluides, p. 53—56. 209—210.*
Th. du Moncel. *Influence de la nature des charbons sur la lumière électr., p. 64—65.*
Thollon. *Cyclone solaire, p. 87—89.*
E. Villari. *Lois therm. des étincelles électr., prod. par les décharges ordin., incomplètes et partielles des condensateurs, p. 89—92.*

A. Gaiffe. *Galvanomètre de Thomson, p. 94—95.*

Moitessier et **R. Engel.** *Tension de dissoc. de l'hydrate de chloral et sur la tension de vapeur du chloral anhydr., p. 97—98.*

Berthelot. *Chal. d. form. de l'hydrate de chloral, p. 112—118.*

A. Wurtz. *Sur l'hydrate de chloral, p. 118—119.*

D. Colladon. *Simplif. des appareils audiphones, p. 121—124.*

H. Resal. *Infl. de la temp. et de l'élasticité sur les câbles des ponts suspendus, p. 149—153.*

D'Arsonval. *Nouveau condens. voltaïque, p. 166—167.*

Abney. *Photogr. de la portion infra-rouge du spectre sol., p. 182—183.*

J. M. Crafts. *Densité du chlore à de hautes températ., p. 183—186.*

Dom Lamey. *Dispos. cratériforme des facules et des granulations solaires, p. 196—197.*

B. Cailletet. *Expériences sur la compressibilité des mélanges gazeux, p. 210—211.*

Journal de physique. 1879. Vol. **8.** *Dec.*

E. Reynier. *Lampe électr. à incandescence, p. 400—402.*

J. Lamansky. *Un spectroscope pour étudier les phénomènes de la fluorescence, p. 411—413.*

1880. Vol. **9.** *Jan.*

E. Bibart. *Project. des images formés entre deux miroirs plans, p. 11—12.*

E. Bouty. *Sur la compressibilité de l'air et de l'acide carb. à 100° d'après les expér. de M. Regnault, p. 12—18.*

Debrun. *Nouveau producteur d'électricité basé sur la capillarité, p. 28—30.*

Annales de Chimie et de Physique (5) 1879. T. **18.** *Nov.*

Truchot. *Les instruments de Lovoisier, p. 289—319.*

C. Decharme. *Formes vibrat. des bulles de liquide glycér., p. 398—432.*

1880. T. **19.** *Jan.*

M. de l'Épinay. *Rech. exper. sur la double réfract. accident, p. 5—90.*

H. Becquerel. *Sur la polaris. atmosph. et l'influence du magnétisme terrestre sur l'atmosphère, p. 90—126.*

M. Croullebois. *Extension de la méthode de Gauss aux miroirs sphériques centrés, p. 126—144.*

Ann. scientif. de l'École normale. 1879. (2) T. **8.** *Nr. 3—12.*
1880. T. **9.** *Nr. 1—2.*

H. St. Cl. Deville et **Mascart.** *Construct. de la règle géodésique internationale, p. 9—20.*

A. Cornu. *Spectre normale du soleil; partie ultraviolette, p. 21—72.*

Les Mondes. 1879. T. **50.** *Nr. 14—17. 1880. T.* **51.** *Nr. 1—4.*

Bourbières. *Applic. de la pile Tommasi, p. 65—66.*

Pallas. *Électricité des chats, p. 66—67.*

H. St. Claire Deville. *Mouv. engendré par la diffusion des gaz et des liquides, p. 210—215.*

Lontin. *Machine dynamomagnétique, p. 222—226.*

Bulletin de l'Acad. Roy. Belgique. 1879. (2) **48.** *Nr. 11.*

Lagrange. *Infl. de la forme des masses sur leur attraction, p. 453—457. (Ber. darüber an die Ac.)*

Archives de Genève. (3) 1879. T. **2.** *Nov. bis Dec. 1880. T.* **3.** *Jan.*

Les seiches dichrotes. I. Lettre de Forel à Soret. II. Lettre de Soret à Forel, p. 5—19.

Archives néerlandaises. 1879. **14.** *Heft 3—5.*

P. Harting. *Déterm. thermomètr. faites dans un puits de 369 m. de profondeur, p. 463—480.*

Philosophical Magazine (5) 1880. Vol. **9.** *Febr.*

L. Fletcher. *Dilatation of crystals on change of temp., p. 81—96.*
J. Perry and **W. E. Ayrton.** *A dispersion photometer, p. 117—126.*
J. A. Fleming. *New form of resist.-balance adapted for comparing standard coils, p. 109—117.*
P. E. Nipher. *The electr. light, p. 120—121.*
O. J. Lodge. *On intermitt. currents and the theory of the induction balance, p. 123—146.*

Nature. 1880. Vol. **21.** *1. Jan. bis 29. Jan.*

W. M. F. Petrie. *Carbon and water figures, p. 225—226.*
H. A. Michelson. *Velocity of light, p. 226.*
W. de la Rue. *The word telegraph, p. 226.*
Th. Edison. *Electr. light, p. 238. 261.*
R. B. Prosser. *The word telegraph, p. 251.*
S. T. Preston. *A mode of explaining the transversal vibrat. of light, p. 256—259.*
W. Huggins. *Photogr. spectra of stars, p. 269—270.*
W. Ch. Roberts. *The copper-tin alloys, p. 272—273.*
C. A. Young. *Re-reversal of sodium lines, p. 274—275.*
Col. W. A. Ross. *Electricity of the „blowpipe flame", p. 275.*
W. M. Hicks. *The transverse propagat. of light, p. 301.*
Sitz. d. Roy. Soc.[1] *8. Jan. p. 267: W. Abney. Photogr. method of mapping the least refrang. end of the solar spectrum. — 15. Jan. p. 290—291: C. J. Mills. On chem. repulsion. — Th. Carnelley and W. C. Williams. Melting and boiling points of certain inorg. substances.*
A. W. Hofmann. *Jean Baptiste André Dumas (Biographie. Extranummer. 40 pp.).*

Chem. News. 1880. Vol. **40.** *Nr. 1050—53.*

Mendeleef. *The per. law of the chem. elements, p. 27—28. 39—40. 49—50. 61—62.*

---

1) Im vorig. Heft ist nachzutragen: *Sitz. vom 27. Nov. p. 314—315. J. Cl. Maxwell. On a possible mode for detecting a motion of the sol. system through the luminiferous ether.*

E. J. Mills. *On chem. repulsion, p. 40—41.*

Sitz. d. Chem. Soc. 15. Jan. 1880, p. 45: Th. Carnelley u. W. C. Williams. Melting and boil. points of cert. inorg. substances.

Sitz. d. Phys. Soc. 24. Jan. 1880, p. 56—57: Grant. Induction in teleph. circuit. — O. J. Lodge. Intermitt. currents and the theory of the induct. balance. — Faber. New speak-machine.

American Journal of Mathematics. 1880. **2.** *Nr. 3.*

O. Stone. *On the dynamics of a curved ball, p. 211—213.*

Th. Craig. *On the motion of an ellipsoid in a fluid, p. 260—279.*

E. H. Hall. *New action of the magnet on electr. currents, p. 287—292.*

Silliman Journal (3). 1880. Vol. **19.** *Jan.*

W. N. Hill. *Electro-dynamometer for measuring large currents, p. 10—16.*

W. G. Levison. *Electrolyt. phenomena, p. 29—32.*

E. L. Nichols. *Opt. method for the measurement of high temp., p. 42—50.*

W. A. Rogers. *First results from a new grating ruling engine, p. 54—59.*

D. P. Todd. *Solar parallax from the velocity of light, p. 59—64.*

Il Nuovo Cimento. 1879. (3) **6.** *Sept.—Oct.*

F. Rossetti. *Temperat. d. luce elettr., ossia sulla temp. d. estremità polari dei carboni nel atto che producono la luce elettr., p. 101—115.*

E. Villari. *Nuove ricerche sul calorico svolto dalle scintille elettr. dei condensatori e dei rochetti d'induzione, p. 115—128.*

— *Sulle leggi term. e galvanometr. della scintilla d'induzione, p. 128—132.*

A. Roiti. *Nuova forma dell' azione catafor. della corrente, p. 132—136.*

A. Bartoli. *Relaz. fra la coesione specif., la densità ed il calorico specif. di una classe di liquidi, p. 141—153.*

— *Fenomeno dell' elettrolisi dell' acido sulf. concentr. e di qualche altro liquido viscoso, p. 153—156.*

E. Padova. *Sulla stabilità del movimento, p. 184—192.*

La Natura. 1879. **3.** *1. bis 16. Dec.*

J. Ochoswicz. *Nuove ricerche sulla teoria del microfono, p. 611—622.*

Gazzetta chimica italiana. 1879. **9.** *Heft 8—9.* **10.** *Heft 1.*

G. La Valle. *Studio cristallograf. di alcuni corpi della serie aromat., p. 1—6.*

Studnička, Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky (Ztschr. für Mathematik und Physik). 1879. **8.** *Nr. 4—6.*

A. Seydler. *Přesný důkaz rovnoběžníku sil (Ein strenger Beweis des Kräfteparallelogramms), p. 175.*

J. Fürst. *O středu rovnoběžných sil (Ueber den Mittelpunkt paralleler Kräfte), p. 186.*

A. Seydler. *Přehled novějších pokroků v astronomii (Uebersicht der neuen Fortschritte in der Astronomie), p. 257.*

Preis a Bělohoubek, Listy chemické (Chemische Blätter). 1879. 3. Nr. 6—10.

G. Janeček. *Rozbor dvou lithografických kamenů haličských (Analyse zweier lithographischer Steine aus Galizien), p. 367.*

A. Sýkora. *Manganový nerost od Slatin v Jičínsku (Ein mangan-haltiges Mineral von Slatin im Jitschiner Kreise), p. 375.*

II. Separatabzüge.

Annuaire de l'obs. de Bruxelles 1880. 7. Jan. (enthält unter andern eine Uebersicht d. Spectra von Planeten von Fiévez), p. 204—214.

J. M. Eder. *Monckhoven's Photometer (Phot. Corresp.* **16.** *1879), p. 218—223.*

P. Bode. *Oberflächenspannung d. Flüssigkeiten (Frankfurt a/M., Dr. von Matlau u. Kaldschmidt, 1879), 54 pp.*

A. Seydler. *Neue Art, die Vertheilung d. Electricität auf zwei leitend. Kugeln zu bestimmen (Sitz.-Ber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss. 6. Juni 1879), 4 pp.*

R. Ferrini. *Sulla minima o massima deviazione di un raggio omogeneo traverso un dato prisma omogeneo (Riv. Scient. industr.* **9.** *1879), p. 493—499.*

Th. Bredichin. *Sur la constitution des comètes, 3 pp.*

— *Remarques générales sur les comètes (Soc. Math. d. Moscou. 20. Jan. u. 1. Febr. 1879), p. 29—88.*

— *Sur la constitution probable des queues des comètes (2 Abh.), 15 pp. u. 3 pp.*

L. Sohncke. *Theorie d. Krystallstructur (Neues Jahrb. für Min. 1880), 6 pp.*

A. Schuster. *Polaris. of the solar corona (Month, Not. of the R. Astr. Soc.* **40.** *1879), 31—57.*

A. Witz. *Temp. du soleil (Revue des questions scient. 1880), 40 pp.*

Abbe. *Bedingungen d. Aplanatismus d. Linsensysteme (Jenaer Sitz.-Ber. 20. Nov. 1879), 14 pp.*

J. Günther. *Leuchtendes Barometer. Episode aus d. Atomistik u. d. Naturphilosophie d. 18. Jahrh. (Kosmos.* **3.***), p. 278—291.*

L. Perard. *Rapport sur qq. appareils à étudier l'élasticité des métaux exposés par M. Thomasset à Paris en 1878 (Revue ind. des mines. 1879), 10 pp.*

— *Sur la torsion. 2., 3., u. 4. Fragment (ibid.), 29, 12, u. 46 pp.*

R. Colley. *Ueber das Gesetz d. Erhaltung d. Energie. Lieferung 1. (Kasan, 1879. russisch), 54 pp.*

Heim. *Untersuchung d. Erdbeben u. deren bisherigen Resultate (Züricher Sitz.-Ber.* **24.** *1879), p. 310—316.*

W. M. Ord. *On the infl. of colloids upon crystalline form and cohesion (London, Edward Stanford, 1879), 179 pp.*

H. R. Leeds. *Some additional notes on ozone (J. of the Am. Chem. Soc. 1. 1880), 22 pp.*

Feussner. *Theorie der Interferenzersch. dünner Blättchen (Sitz.-Ber. d. Ges. f. Nat. z. Marburg, 1880), 22 pp.*

III. Neu erschienene Bücher.

Z. Allen. *Solar light and heat: the source and supply. Gravitation, w. expl. of planetary and molec. forces.* XV, *241 pag. 8°, w. illustr. New-York, Appleton, 1879. 1 Doll. 50 cent.*

G. Cantoni. *L'omogeneità delle energie fisiche. 3. ediz. 158 pag. in-8°. Milano, Valardi, 1879.*

R. Clausius. *The mechanical Theory of Heat, transl. by W. R Browne. 8°. London, Mc. Millan, 1880. 10 shill. 6 d.*

D. Colladon. *Contributions à l'étude de la grèle et des trombes aspirantes. In-8°. av. 3 pl. Paris, A. Drouin, 1879. 2 Francs.*

S. Earnshaw. *Etherspheres a vera causa in Natural Philosophy, with special application to the Theory of Heat. 8°. Sheffield, Pawson & Brailsford, 1880. 1 shill.*

A. Ganot. *Traité élém. de physique expérim. et appliquée et de météorol. 18me éd. 980 pag. av. 848 vign. et 1 pl. col. gr.-in-18°. Paris, l'auteur, 1880. 7 Francs.*

B. Apthorp Gould. *Uranometria Argentina. Brillantez y posicion de las estellas fijas hasta la septima magnitud comprend. dentro de cien grados del polo austral. 4°.* XV, *385 pag. con atlas in fol., 14 pl. Buenos Ayres, empr. Pablo E. Coni, 1879. 4 £ 4 shill.*

Auch mit engl. Titel: „Brightness and position of every fixed star down to the 7. magnit. with in 100 degrees of the South Pole". (London, Wesley.)

Fr. Hromádko. *Přehled silozpytu, čili soubor důležitých zákonů a vět fysikalních (Uebersicht der Physik; eine Zusammenstellung der Hauptsätze derselben). 250 Seit. 8°, m. 123 Holzschn. Tabor, Janský, 1879. 2 Guld. Ö. W.*

V. P. Kluk-Kluczycki. *Der Himmels-Mechanik gänzliche Reform auf Grund d. inductiven Logik. 156 Seit. gr.-8°. 1880. Ohne Druck- u. Verlagsort. (Leipzig bei Käseberg & Oelsner.) 6 Mark.*

J. Macé de Lepinay. *Recherches expérim. s. l. double réfraction accidentelle. 89 pag. in-4°. Paris, Gauthier-Villars (1879).*

G. Molloy. *Outline of a course of Natural Philosophy. 118 pag. 8°. London, Simpkin, 1880. 2 shill. 6 d.*

G. Rubbini. *Calore e movimento. 80 pag. in-8°. Bologna, tip. arcivescov., 1879.*

C. Viry. *Leçons de thermodynamique pure.* XVI, *424 pag. in-8°. Paris, Dejey & Ci., 1880. 10 Francs.*

1880. BEIBLÄTTER № 3.

ZU DEN

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

BAND IV.

1. ***V. Meyer* und *H. Züblin.* Ueber die Bestimmung der Dichte von Dämpfen, welche bei Glühhitze Porzellan angreifen** (Chem. Ber. **12**, p. 2204—2205. 1879.).

Um die Dichte von Dämpfen, welche Porzellan angreifen, bestimmen zu können, nehmen die Verf. zur Aufnahme der Substanz ein Gefäss aus Platin ganz analog dem Beibl. **3**, p. 252 beschriebenen aus Glas, welches wiederum, um die Flammengase abzuhalten, von einem Berliner Porzellanrohr umgeben ist. Versuche mit Kohlensäure bei Glühhitze erweisen den Apparat als absolut gasdicht, und gibt die Bestimmung der Dichte des Quecksilberdampfes bei höchster Gelbgluth ein befriedigendes Resultat. Rth.

2. ***R. Engel* und *A. Moitessier.* Dissociation des Ammoniumsulfhydrats (Antwort an Isambert)** (C. R. **89**, p. 237—238. 1879.).

Gleichzeitig mit Erwiderung der von Isambert (Beibl. **3**, p. 187) gemachten Einwendungen bringen die Verf. einen weiteren Beweis für die Dissociation des Ammoniumsulfhydrats. Bringt man in eine aus gleichen Volumen SH_2 und NH_3 bestehende Gasmenge von 50° Wasser von derselben Temperatur, so wird ein Theil des Gases gelöst, der Rest ist SH_2, neben Spuren von NH_3. Bei niedriger Temperatur wird das ganze Gas absorbirt, doch wird beim Erwärmen zunächst der Schwefelwasserstoff frei. Rth.

3. ***F. Seelheim.*** *Ueber die Flüchtigkeit des Platins in Chlorgas* (Chem. Ber. **12**, p. 2066—68. 1879.).

4. ***Victor Meyer.*** *Antwort auf Hrn. F. Seelheims Kritik meiner Versuche über das Chlor* (Chem. Ber. **12**, p. 2202 —2204. 1879.).

F. Seelheim hat bereits bei einem früheren Versuche die Wahrnehmung gemacht, dass Platinblech, in einer schwer schmelzbaren Röhre erhitzt und einem langsamen Chlorstrom ausgesetzt, verdampft und sich hinter demselben schön ausgebildete Krystalle von der Form $\infty O \infty . O$, ∞O, $\infty O n : 2$ ansetzen. Neuere Versuche bestätigen dies Verhalten des Platins im Chlorstrom vollkommen (vgl. Troost u. Hautefeuille, C. R. **84**, p. 947). Damit wird denn auch die Annahme einer Dissociation des Chlors nach den Versuchen von V. und C. Meyer (Beibl. **3**, p. 586) hinfällig, da dieselben unter der Voraussetzung gemacht sind, dass das Platinchlorür einen absolut nicht flüchtigen Rückstand beim Erhitzen lässt. Das von V. und C. Meyer gefundene Resultat erklärt sich aus der Gleichung:

$$Pt_2Cl_4 = 2Cl_2 + Pt_2 = 6 \text{ Vol.}$$

V. Meyer entgegnet auf die Bemerkungen von Seelheim, dass bei seinen Versuchen von einer Verflüchtigung wägbarer Mengen Platin's keine Rede sein könne, einmal, da das Gewicht des zurückbleibenden, fest zusammenhängenden Platinschwammes fast absolut dem berechneten entspricht und da ferner zahlreiche Wiederholungen des Versuchs von Troost und Hautefeuille bei 1570° eine Verflüchtigung von nur ungefähr 1 Proc. nach einer Stunde und bei starkem Gasstrom ergaben, während doch die Dampfdichtebestimmung nur wenige Secunden in Anspruch nimmt.

Rth.

---

5. ***Th. Carnelley.*** *Einfluss des Atomgewichts* (Phil. Mag. (5) **8**, p. 305—324. 368—381. 461—476. 1879.).

Der Verf. gibt eine erschöpfende Zusammenstellung der bis dahin von ihm und andern Autoren gefundenen Beziehungen des Atomgewichts zu physikalischen Eigenschaften,

über die einzeln, soweit sie neueren Datums sind, schon in den Beiblättern referirt worden ist. Rth.

6. ***T. A. Edison.*** *Die Wirkung der Hitze im Vacuum auf Metalle* (Nature **20**, p. 545—546. 1879.).

Ein Platindraht, der in einer Wasserstoffflamme erhitzt wurde, verlor einmal an Gewicht und zeigte ausserdem eine hellgrüne Flamme, die dunkler wird, wenn man zugleich durch den Draht einen galvanischen Strom leitet; wurde der durch einen Strom erhitzte Draht mit einer Glasglocke bedeckt, so setzte sich auf ihr ein Platinspiegel ab; wurde der Draht mit Magnesiumoxyd überzogen, so lagert sich dieses ab. Daraus schliesst der Verf., dass die Fortführung der Platintheilchen von der Oberfläche des Drahtes keine Verdampfung im gewöhnlichen Sinne des Wortes ist, sondern vielmehr von dem auftreffenden Gasstrom herrührt; ein Schluss, der dadurch bestätigt wurde, dass sie aufhörte, sobald die Glasglocke evacuirt wurde.

Erhitzte Edison einen Platindraht schnell, sei es in der Flamme, sei es durch den Strom im Vacuum, so erschien seine Oberfläche rissig und er war brüchig; dies ist nicht mehr der Fall, wenn man die Erwärmung recht langsam und im Vacuum vor sich gehen lässt. Die in den Poren des Drahtes eingeschlossene (occludirte) Luft kann dann allmählich entweichen. Besonders zweckmässig ist es, den Draht erst langsam zu erwärmen, dann abkühlen zu lassen, dann stärker zu erwärmen u. s. f. Eine aus einem gewöhnlichen Draht gebildete Spirale, die in dieser Weise behandelt wurde, war bei den höchsten wie niedrigsten Temperaturen vollkommen elastisch, fast wie Klaviersaiten, silberweiss und erschien wie hoch polirt. Der Durchmesser des Drahtes ist dabei kleiner als vorher, und schmilzt derselbe nur schwierig in der Hydrooxygenflamme.

Eine solche Spirale leuchtete, von einem passenden Strom durchflossen, so hell wie 25 Kerzen, während sie in dem gewöhnlichen Zustand nur das Licht von 5 Kerzen aussendet.

Es ist so Edison gelungen, bei einem Kraftverbrauch von weniger als einer Pferdekraft pro Stunde 8 Spiralen so

stark zum Leuchten zu bringen, dass jede von ihnen 16 Wachskerzen entspricht. Andere Metalle verhielten sich ähnlich. Gewöhnliches Eisen wurde hart und elastisch wie Stahl und sendet helleres Licht als erhitzter Platindraht aus. Nickel ist schwieriger zu behandeln. Stahldraht verliert seinen Kohlenstoff und wird silberweiss. Aluminium schmilzt erst in der Weissgluth.

Zum Schluss bemerkt der Verf., dass der Schmelzpunkt vieler Oxyde von der Art der Erhitzung abhängt; so schmilzt reines Zirkonoxyd nicht in der Hydrooxygenflamme; dagegen schmilzt es wie Wachs und leitet die Electricität auf einer glühenden Platinspirale von weit niedrigerer Temperatur; andererseits schmilzt Aluminiumoxyd in der Hydrooxygenflamme, verglast aber nur auf der Platinspirale. E. W.

---

7. ***W. Ostwald.*** *Volumchemische Studien* (Kolbe J. **16**, p. 385—423. 1877.).
8. — *Volumchemische und optisch-chemische Studien* (ibid. **18**, p. 328—371. 1878.).
9. — *Chemische Affinitätsbestimmungen* (ibid. **19**, p. 468—484. 1879.).

Schon Thomsen hatte gezeigt (Pogg. Ann. **138**, p. 65), dass, um die Theilung einer Basis unter zwei gleichzeitig einwirkende Säuren zu bestimmen, die Verschiedenheit der Neutralisationswärmen sich benutzen lässt. Die ersten Versuche Ostwald's verfolgen denselben Zweck und zwar wählt derselbe, um ebenfalls die chemische Aenderung in zuverlässiger Weise durch eine begleitende physikalische zu messen, das specifische Gewicht. Die Brauchbarkeit der Methode, besonders durch die Uebereinstimmung mit den erwähnten Versuchen von Thomsen, sowie die experimentelle Ausführung, hat der Verf. Pogg. Ann. Ergzbd. **8**, p. 154—168 dargelegt.

Nach Guldberg und Waage (vgl. ein demnächst erscheinendes Referat) ist die Grundgleichung für das Gleichgewicht der entgegengesetzten Reaction $A + B = A' + B'$:

(1) $$k . p . q = k' . p' . q'.$$

k ist der Affinitätscoëfficient, p und q die activen Massen,

die Mengen in der Volumeneinheit von A und B; analoge Bedeutung haben k', p', q' für A' und B'.

Mit Einführung der vor der Reaction vorhandenen Mengen P, Q, P', Q' von A, B, A', B', wenn x Atome von A und B umgesetzt sind, wird:

$$(2) \qquad (P-x)(Q-x) = (k':k)(P'+x)(Q'+x).$$

Der Verf. betrachtet den Fall specieller, wo in der Reactionsgleichung $A+B=A'+B'$, A und A' Säuren, B und B' deren neutrale Salze sind (B' das Salz der Säure A, B das der A'). Setzt man $k'=1:k$, so wird zunächst Gleichung (2):

$$(3) \qquad k^2(P-x)(Q-x) = (P'+x)(Q'+x)$$

und für die Einwirkung einer äquivalenten Menge der einen Säure auf das Salz der andern, also für $P=Q=1$, $P'=Q'=0$:

$$(4) \qquad k^2(1-x)^2 = x^2; \qquad k = \frac{x}{1-x}.$$

Hiernach definirt sich der Affinitätscoëfficient als das Theilungsverhältniss der Basis in Bezug auf die beiden Säuren, wenn alle drei Stoffe in äquivalenten Mengen wirken, mit anderen Worten als die relative Affinität der Säuren zu der Basis. Die arithmetische Reciprocität chemisch reciproker Reactionen beweist sich leicht, wenn man (1) in der Form:

$$k(A+B)(A'+B') = k'(A+B')(A'+B)$$

schreibt, wo die Stoffe $(A+B)$ und $(A'+B')$ durch doppelten Austausch $(A+B')$ und $(A'+B)$ geben. Man hat dann:

$$k = \frac{f(A,B').f(A',B)}{f(A,B).f(A',B')}; \qquad k' = \frac{f(A,B).f(A',B')}{f(A,B').f(A',B)}$$

$$\text{oder} \qquad k = 1:k',$$

wenn man mit $f(A,B)$ u. s. w. die Intensität der Verwandtschaft zwischen A und B bezeichnet.

Nach der Reaction von Säuren und Basen in äquivalenten Mengen in wässriger Lösung wird im allgemeinen das Volumen der Producte von der Summe der Volume der Componenten verschieden sein. Bezeichnen wir die Aenderungen desselben bei der Verbindung der Säuren A und A' mit der gleichen Basis C zu AC und $A'C$ mit v und v', ferner mit v_0 die Aenderung des Volumens, wenn A und A' gleich-

zeitig auf C wirken, wobei auf A ein Theil x, auf A' ein Theil $1-x$ von C kommen soll, so wird:

$$v_0 = xv + (1-x)v'$$

sein und hieraus:

$$x = (v_0 - v') : v - v'.$$

Hierbei ist auf die Nebenwirkungen keine Rücksicht genommen. Wirkt die Säure A auf das Salz $A'C$ und bilden sich dabei x Theile AC, mit den entsprechenden Volumänderungen $-v'x$ und vx, so findet sich für die beobachtete Volumänderung v_1:

$$v_1 = vx - v'x + \xi.$$

Umgekehrt bei der Zersetung von AC durch A' ist die v_1 entsprechende Aenderung v_2:

$$v_2 = v'(1-x) - v(1-x) + \xi.$$

Hier ist ξ die Summe der Nebenwirkungen.

Die Subtraction der letzten Gleichungen ergibt $v_1 - v_2 = v - v'$ und daraus für x:

$$(5) \qquad x = \frac{v_1 - \xi}{v_1 - v_2}; \quad 1 - x = -\frac{v_2 - \xi}{v_1 - v_2}.$$

Einen anderen Ausdruck für $v - v'$ bietet:

$$(V_{AC} - V_A) - (V_{A'C} - V_{A'}) = v - v',$$

und zwar sind hier V_{AC} und $V_{A'C}$ die Volumina der Salze, V_A und $V_{A'}$ die der Säuren.

Das Verfahren bei den in sehr grosser Anzahl angestellten Versuchen ist einmal ein pyknometrisches, mittelst des von Sprengel (Pogg. Ann. **150**, p. 459) angegebenen Pyknometers, und zugleich ein dilatometrisches zur Bestimmung der Wärmeausdehnung nach einer wenig modificirten Kopp'schen Methode (Pogg. Ann. **72**. p. 1).

Die Hauptergebnisse der Untersuchungen der ersten Abhandlung enthält die Tabelle über relative Affinität, die wir im folgenden wiedergeben. Dieselbe ist berechnet nach den Versuchen aus den Gleichungen (4) und (5).

III ist der Quotient von II:I, da die directe Bestimmung wegen der Kleinheit von $v_1 - v_2$ unmöglich ist. Aus der Tabelle folgt zunächst, dass III von der Basis unab-

hängig ist, und dass der Grund für die Abhängigkeit von der Basis für II und I in H_2SO_4 zu suchen ist. Doch ergibt sich, dass H_2SO_4 nicht ihre Verwandtschaft zur Basis mit ihrer ganzen Masse geltend macht, sondern nur mit dem Theil, der nicht zu saurem Sulfat verbunden ist. Dass die wahre relative Affinität von H_2SO_4 sich ebenso verhält, wie die der beiden andern Säuren, ist sehr wahrscheinlich und folgt auch aus dem dilatometrisch bestimmten Einflusse der Temperatur. Somit gilt, wenigstens für die drei erwähnten Säuren, der Satz, dass ihre relative Affinität von der Basis unabhängig ist.

Basis.	I $\frac{H_2N_2O_6}{H_2SO_4}$	II $\frac{H_2Cl_2}{H_2SO_4}$	III $\frac{H_2Cl_2}{H_2N_2O_6}$
Kali	$\frac{0,667}{0,333} = 2,00$	$\frac{0,659}{0,341} = 1,94$	$\frac{1,94}{2,00} = 0,97$
Natron	$\frac{0,667}{0,333} = 2,00$	$\frac{0,657}{0,343} = 1,92$	$\frac{1,92}{2,00} = 0,96$
Ammoniak	$\frac{0,652}{0,348} = 1,88$	$\frac{0,644}{0,365} = 1,81$	$\frac{1,81}{1,88} = 0,96$
Magnesia	$\frac{0,638}{0,362} = 1,76$	$\frac{0,635}{0,365} = 1,64$	$\frac{1,74}{1,76} = 0,99$
Zinkoxyd	$\frac{0,617}{0,383} = 1,61$	$\frac{0,605}{0,395} = 1,53$	$\frac{1,53}{1,61} = 0,95$
Kupferoxyd	$\frac{0,591}{0,409} = 1,44$	$\frac{0,584}{0,416} = 1,40$	$\frac{1,40}{1,41} = 0,97$

In der zweiten Abhandlung werden eine grosse Anzahl anorganischer und organischer Säuren und Salze den volumchemischen Untersuchungen unterworfen. Auch bedient sich der Verf., zur Bestätigung der gewonnenen Resultate, der Bestimmung einer zweiten physikalischen Constante, der specifischen Brechung $(n-1):d$, die nach Landolt und Wüllner (Pogg. Ann. **123**, p. 595; **133**, p. 1) für Flüssigkeiten nahezu constant sein soll. Die Aenderungen des Brechungscoëfficienten verlaufen ganz analog (mit umgekehrten Zeichen) den Volumenänderungen, ohne dass jedoch eine vollständige Proportionalität stattfindet, einmal wohl, weil die erwähnte Constanz keine vollkommene ist und dann wegen

der fünfmal weiteren Fehlergrenze bei den optischen Versuchen. Dieselben werden mittelst eines Spectrometers von Meyerstein angestellt und zwar mit Lösungen, die dem Volumen nach äquivalent sind. Wir geben wieder blos die Hauptresultate, und zwar zunächst aus den volum-chemischen Bestimmungen unter I, aus den optisch-chemischen unter II die Theilungsverhältnisse für einbasische Säuren.

I	K	Na	NH_3	Mittel
Dichloressigs. : Salpeters.	77	77	75	76
„ : Salzs.	74	75	73	74
„ : Trichloressigs.	70	71	70	71
„ : Milchs.	8	9	11	9
Monochloressigs. : Trichloressigs.	92	92	92	92
Ameisens. : Trichloressigsäure	97	96	97	97
„ : Milchs.	43	46	48	46
„ : Essigs.	25	23	23	24
„ : Butters.	21	21	19	20
„ : Isobutters.	19	19	18	19
Butters. : Essigs.	54	52	53	53
Isobutters. : „	56	51	53	53
Propions. : „	78	80	79	79
Glycols. : „	43	44	45	45

II	K	Na	NH_3	Mittel
Dichloressigs. : Salpeters.	80	81	78	80
„ : Salzs.	80	73	71	75
Milchs. : Dichloressigs.	88	91	90	90
„ : Ameisens.	59	63	55	59
Trichloressigs. : Monochloressigs.	10	9	11	10
Propions. : Ameisens.	80	79	74	78
Butters. : „	73	75	79	76
Isobutters. : „	74	74	73	74
Ameisens. : Isobutters.	26	26	25	26
Essigs. : Butters.	38	50	30	30
„ : Isobutters.	31	45	44	40

Die Tabellen enthalten diejenige Säure zuerst, welche vorher mit der Basis verbunden war; die einzelnen Columnen geben die Procente der von der zweiten Säure der ersten entzogenen Basis. Auch hier scheint für die relative Affinität die Unabhängigkeit der Säuren von der Basis zu resultiren. Eine Zusammenstellung der Affinitäten gibt die folgende Affinitätstabelle:

Salpetersäure	100	Ameisensäure	3,9
Salzsäure	98	Milchsäure	3,3
Trichloressigsänre	80	Essigsäure	1,23
Dichloressigsäure	33	Propionsäure	1,04
Monochloressigsäure	7,0	Buttersäure	0,98
Glycolsäure	5,0	Isobuttersäure	0,92

Der Verf. ist der Ansicht, dass die von ihm aufgestellte Reihenfolge bei genauerer Bestimmung keine wesentliche Aenderung erfahren wird.

Bei den zwei- und dreibasischen Säuren ist das Spiel der Affinitäten ein sehr verwickeltes, da wahrscheinlich in einer gegebenen Lösung stets die neutralen und sauren Salze in wechselnden Mengen vorhanden sind. Die Volumencurven zeigen Richtungsänderungen und Wendepunkte und stellt der Verf. eine weitere Untersuchung dieser Probleme in Aussicht.

In der letzten Abhandlung wird ein Specialfall der Guldberg-Waage'schen Theorie behandelt (vgl. l. c. Nr. 5) nämlich der, wo in der Flüssigkeit ein unauflöslicher fester Stoff vorhanden ist, dessen wirksame Masse als constant betrachtet werden kann, sodass die Gleichung (3) sich vereinfacht in:

$$k^2 (P - x) c = (P' + x)(Q' + x),$$

wo c die constant wirksame Masse des festen Stoffes ausdrückt. Setzt man $P = 1$, $P' = Q' = 0$, so ist:

$$(6) \qquad k^2 (1 - x) c = x^2; \qquad k = \frac{x}{\sqrt{c(1 - x_2)}}.$$

Nimmt man verschiedene Säuren und dasselbe unlösliche Salz:

$$k_1 = \frac{x_1}{\sqrt{c(1 - x_1)}}; \quad k_2 = \frac{x_2}{\sqrt{c(1 - x_2)}} \quad \text{u. s. w.}$$

$$\frac{k_1}{k} = \frac{x_1}{x}\sqrt{\frac{1 - x}{1 - x_1}}; \qquad \frac{k_2}{k} = \frac{x_2}{x}\sqrt{\frac{1 - x}{1 - x_2}},$$

so verschwindet c und man erhält $k_1 : k$ etc., die relativen Affinitäten der verschiedenen Säuren in Bezug auf die erste. Bei der experimentellen Prüfung dieser Formeln sind Nebenwirkungen möglichst zu vermeiden, weil darauf keine Rücksicht genommen ist, und operirte man daher am besten mit einbasischen Säuren; doch sind deren Salze entweder im Wasser löslich oder in verdünnten Säuren unlöslich. Von den zweibasischen Säuren erscheint die Schwefelwasserstoffsäure als die geeignetste, und wurden die meisten Versuche mit Schwefelzink angestellt. Das constanteste Präparat des Schwefelzinks wurde dadurch erhalten, dass eine siedende Zinkvitriollösung mit Schwefelwasserstoff-Schwefelammon un-

vollständig gefällt und der Niederschlag heiss ausgewaschen wurde. Die Versuchsflüssigkeit wurde mittelst einer besonderen Vorrichtung 8—24 Stunden geschüttelt und dabei die Diffusion von H_2S durch eine dünne Benzolschicht verhindert. In der Versuchsflüssigkeit werden freie Säuren und Schwefelzink zusammengebracht und wird dann soviel Schwefelzink gelöst, dass der freie H_2S der Säure das Gleichgewicht hält. Die folgende Tabelle gibt den Einfluss der Verdünnung auf die Grösse der Zersetzung des Schwefelzinks, und bedeuten die Zahlen in Klammern neben der Formel die Zahl Liter, welche das in Grammen ausgedrückte Moleculargewicht enthalten; in der zweiten Columme finden sich die auf 1 Aequivalent bezogenen H_2S Procente (das x der Gleichung).

Verdünnung.	% H_2S	$k\sqrt{c}$	Verdünnung.	% H_2S	$k\sqrt{c}$
HCl (1). . . .	4,11	4,20	HNO_3 (4). . .	3,17	3,22
HCl (4). . . .	3,45	3,51	H_2SO_4 (2) . .	2,38	2,41
HHO_3 (1) . . .	3,19	3,24	H_2SO_4 (8) . .	2,40	2,43

Für Schwefelsäure : Salzsäure findet sich dieselbe relative Affinität, wie aus den volum-chemischen Versuchen 0,65 als Mittel der Zahlen für 2 und 4 Liter. Bei den Schwefelzink-Versuchen zeigt sich auch die Wirkung der einbasischen Säuren auf ihre Neutralsalze; ebenso kann man die absolute Menge der frei gebliebenen Schwefelsäure bei der Wirkung von H_2SO_4 auf neutrale Sulfate durch die Schwefelwasserstoffmengen bestimmen. Die Bezeichnungen der folgenden Tabelle sind aus dem obigen klar; die Spalte $k':k$ gibt das Verhältniss gegen reine Salzsäure resp. Schwefelsäure von gleicher Verdünnung.

Verdünnung.	x	$k\sqrt{c}$	$k':k$	Verdünnung.	x	$k\sqrt{c}$	$k':k$
[HCl + NaCl] (1)	6,66	6,88	1,64	$HNaSO_4$ (4)	1,95	1,97	0,81
[HCl + NaCl] (4)	8,70	3,77	1,07	$HAmSO_4$ (1)	1,70	1,71	0,70
$HKSO_4$ (1)	1,55	1,56	0,65	$HAmSO_4$ (4)	2,06	2,08	0,86
$HKSO_4$ (4)	1,85	1,87	0,77	$HMg\,^1/_2SO_4$ (1)	1,94	1,96	0,81
$HNaSO_4$ (1)	1,67	1,68	0,69	$HMg\,^1/_2SO_4$ (4)	2,13	2,19	0,91

Bei gleichzeitiger Wirkung von Salzsäure und Schwefelsäure ist die Schwefelwasserstoffmenge die den beiden Einzelwirkungen entsprechende. Rth.

---

10. ***H. Sainte-Claire Deville.*** *Zersetzungstemperatur bei Dämpfen* (C. R. **89**, p. 803—806. 1879.).

In der über die Dissociation des Chloralhydrats erhobenen Polemik theilt der Verf. die Ansicht Berthelot's (vgl. Beibl. **4**, p. 9) und erinnert daran, dass er bereits früher (C. R. **56**, p. 732. 1864) das von Wurtz angewandte Princip, Temperaturerhöhung bei stattfindender Verbindung, ausgesprochen und ebenso denselben Apparat beschrieben hat. Doch hat das Princip blos Gültigkeit für Gase, wie HCl und NH_3 bei 360°, nicht für leicht condensirbare Dämpfe, sonst könnte man aus dem Verhalten von Aetherdampf und Dampf von Schwefelkohlenstoff bei 39,44° (Mem. de l'Ac. **26**, p. 725) auf eine Verbindung beider schliessen. Noch andere Beispiele, wie Jodwasserstoffsäure, die sich im gasförmigen Zustand ohne merkliche Wärmetönung bildet, ferner Wasser, das bei 1000° Dissociationsspannung zeigt, beweisen, dass die Wärmeentwickelung bei der Bildung einer Verbindung in keiner bekannten Beziehung zu der Zersetzungstemperatur steht. Offenbar verwechselt man bei derartigen Vorgängen sehr häufig die potentielle Energie mit der kinetischen, die merkbare Wärme mit der latenten. Rth.

---

11. ***Ad. Wurtz.*** *Antwort auf die Bemerkungen des Hrn. H. Sainte-Claire-Deville über die Zesetzungstemperatur der Dämpfe* (C. R. **89**, p. 1062—65. 1879.).

12. ***Berthelot.*** *Ueber die Bildungswärme des Chloralhydrats im gasförmigen Zustande. Antwort an Hrn. Wurtz* (ibid. p. 1099—1102. 1879.).

Weitere Beiträge zur Polemik über das Chloralhydrat. Beide Verf. beharren auf ihrer Ansicht, ohne dass ein wesentlich neues Moment in die Debatte hereingezogen wird.

Rth.

---

13. *A. Horstmann. Ueber das Diffusionsgleichgewicht in einer Salzlösung von nicht gleichmässiger Temperatur* (Verh. d. naturhist.-med. Ver. zu Heidelberg. (2) **2**. 1879. 11 pp.).

Horstmann unterwirft die Versuche Ch. Soret's (Beibl. **3**, p. 680) einer näheren Discussion und weist nach, dass sie sich unter der Voraussetzung erklären lassen, dass in einer Lösung etwa wasserhaltige Molecüle des Salzes enthalten sind, die bei gesteigerter Temperatur zerfallen und die eine andere Diffusionsconstante besitzen, als das wasserfreie oder wasserärmere Salz; dabei kann die Fick'sche Annahme über die Diffusionsgesetze noch voll bestehen bleiben. Sind u_1 und u_2 die Concentrationen einer Schicht x an den beiden Hydraten, k_1 und k_2 ihre Diffusionsconstanten, so gehen durch den Querschnitt q in den Zeitelement dt die Salzmengen:

$$m_1 = -k_1 \frac{du_1}{dx} q\,dt; \qquad m_2 = -k_2 \frac{du_2}{dx} q\,dt.$$

Für das Gleichgewicht muss sein $m_1 + m_2 = 0$ oder:

$$k_1 \frac{du_1}{dx} + k_2 \frac{du_2}{dx} + 0.$$

$\frac{du_1}{dx}$ und $\frac{du_2}{dx}$ können aber nicht beide gleichzeitig Null werden, da infolge der Temperaturverschiedenheiten am oberen und unteren Ende der Diffusionsröhre stets Verschiedenheit in dem Gehalt an den beiden Salzen vorhanden sein muss. Es muss daher $k_1 \frac{du_1}{dx} = -k_2 \frac{du_2}{dx}$ oder $m_1 = m_2$ sein. Wir haben also eigentlich kein Gleichgewicht, sondern nur einen stationären Zustand, bei dem die beiden Modificationen nach entgegengesetzten Richtungen strömen.

Dabei kann sich die Gesammtconcentration von Schicht zu Schicht ändern. Bezeichnet etwa α den Bruchtheil des einen Salzes einer Schicht x, so ist $u = \alpha u_1$, $u_2 = (x - \alpha) u$, und es wird $\frac{du}{dx} = -\frac{u(k_1 - k_2)}{\alpha k_1 + (1-\alpha) k_2} \frac{d\alpha}{dx}$, eine Grösse, die stets von Null verschieden ist, falls nicht gerade die Diffusionscoëfficienten der beiden Hydrate gleich sind. Genaueres lässt sich erst feststellen, wenn α, k_1 und k_2 als Functionen von x gegeben sind; doch lässt sich wenigstens beweisen, dass in zwei Schichten, deren jede das Salz nur in einem

der beiden möglichen Zustände enthält, sich die Concentrationen umgekehrt wie die Diffusionsconstanten des Salzes in den beiden Zuständen verhalten, und zwar für dieselbe Temperatur.

Weitere Consequenzen der von Horstmann entwickelten Anschauung sind, dass, wenn ein in Säure und Basis dissociirtes Salz oder zwei in partieller Wechselzersetzung befindliche Salze in eine Röhre gebracht werden, die oben und unten verschiedene Temperatur besitzt, im ersten Fall die Neutralität, im letzteren dagegen das Verhältniss der beiden Salze gestört wird. Ueber letztere Punkte will Horstmann einige Versuche anstellen.

E. W.

---

14. ***W. Müller-Erzbach.*** *Ueber die Reduction der Metalloxyde durch Wasserstoff* (Chem. Ber. **12**, p. 2130. 1879.).

Anlässlich des Aufsatzes von A. Wright (Beibl. **4**, p. 86), wonach die Anfangstemperatur für die Reduction von der physikalischen Beschaffenheit des Oxydes abhängig sein soll, bemerkt der Verf., dass er bereits im Jahre 1869 Pogg. Ann. **136**, p. 51 bestimmte Resultate darüber veröffentlicht habe; auch habe er einige andere Resultate von Wright, namentlich die Unveränderlichkeit und die genauere Zahl für die niedrigste Reductionstemperatur von Kupferoxyd, schon früher gefunden.

E. W.

---

15. ***J. M. van Bemmelen.*** *Ueber den Zustand der Alkaliphosphate in wässriger Lösung* (Chem. Ber. **12**, p. 1675—1678. 1879.).

Lässt man Na_3PO_4 in verdünnter Lösung in einem Dialysator diffundiren, so geht das Natron schneller durch und es bildet sich Na_2HPO_4, während NaH_2PO_4 bei der Diffusion unverändert bleibt, ebenso wie Na_2HPO_4 und $NaHNH_4PO_4$ (Phosphorsalz), bei letzterem mit Ausnahme einer geringen Dissociation des Ammoniaks (vgl. auch die Versuche von Kossel, Beibl. **3**, p. 467). Die Resultate stehen in Uebereinstimmung mit den calorischen Bestimmungen von Thomsen und Berthelot, die in den verdünnten Lösungen

alkalisch reagirender Salze eine theilweise Dissociation vermuthen lassen. Rth.

---

16. ***R. H. Thurston.*** *Eine neue Methode, um Untersuchungen darzustellen und dem Auge die Resultate der Vereinigung von drei oder mehr Elementen vorzuführen* (Proc. Am. Assoc. Nashville **26**, p. 114—120. 1879.).

Um die Abhängigkeit der Eigenschaften einer Legirung von drei Metallen von dem Procentgehalt an einem jeden derselben darzustellen, wählt der Verf. ein gleichzeitiges Dreieck, fällt von der Spitze ein Loth auf die gegenüberliegende Seite und theilt dies in 100 Theile. Wählt er nun irgend einen Punkt im Innern, so entsprechen die Abstände desselben von den drei Seiten, wenn sie in gleiche Theile wie das Loth getheilt werden, dem Procentgehalt an den drei Substanzen. Die Abhängigkeit der einzelnen Eigenschaften von dem Procentgehalt werden sich durch Lothe auf der Ebene der Zeichnung in den betreffenden Punkten darstellen lassen, deren Endpunkte dann eine Fläche bilden.

E. W.

---

17. ***G. Mocenigo.*** *Die Automotoren. Abhandlung über die directe Anwendung des freien Falles schwerer Körper zu Arbeitsleistung* (Bassano, A. Roberti, 1879.).

Die Arbeit enthält die Beschreibung von 6 verschiedenen Vorrichtungen, um durch den Fall von Körpern Mechanismen in Bewegung zu setzen. Einer derselben besteht zum Beispiel aus einem zwischen zwei festen, mit Sand gefüllten Gefässen hin- und heroscillirenden Pendel. Bei jedem Maximalausschlag öffnet es am Boden dieser Gefässe eine Klappe und erhält durch den herausströmenden Sand einen neuen Impuls u. s. f. E. W.

---

18. ***F. Kick und F. Polack.*** *Zur Kenntniss der Mechanik weicher Körper* (Dingl. J. **224**, p. 257—265. 345—350. 1879.).

Die Verf. haben durch eine Reihe von Versuchen an weichen Körpern den Satz bewiesen: „Die Arbeitsgrössen,

welche zu gleichartiger und mit gleicher Geschwindigkeit erfolgender Formänderung zweier geometrisch ähnlicher und materiell gleicher Körper erfordert werden, verhalten sich wie die Volumina oder Gewichte der Körper". Die Details haben im wesentlichen nur ein technisches Interesse.

E. W.

---

19. ***A. v. Obermayer.*** *Ueber die experimentelle Demonstration der Poinsot'schen Drehungstheorie* (Carl Rep. **15**, p. 54—56. 1879. Mit Taf. III).

Verf. bezieht sich auf eine Arbeit von Mach (Carl Rep. **4**, p. 361 mit Taf. XXV.) mit gleichem Titel und gibt in fünf Figuren die Curven, welche er mit einem demjenigen Mach's ganz ähnlichen, nur vielleicht in etwas grösseren Dimensionen ausgeführten Apparat auf einem das Centralellipsoïd darstellenden Ellipsoïd und auf Platten, die die unveränderliche Ebene bildeten, erhalten hat (die Zeichnungen, welche Verf. auf der von Mach gegebenen Tafel vermisste); sie gewähren durch den blossen Anblick eine Uebersicht über die Bewegung der Momentenaxe im Körper und im Raume. Nebenher wird bemerkt, dass nicht jedes beliebige dreiaxige Ellipsoïd auch als Centralellipsoïd irgend eines homogenen Körpers aufgefasst werden kann, dass vielmehr jedes dreiaxige Ellipsoïd, welches nicht Centralellipsoïd eines homogenen dreixigen Ellipsoïdes ist, auch kein Centralellipsoïd für irgend einen andern Körper sein kann.

Ta.

---

20. ***O. Röthig.*** *Ueber den Foucault'schen Pendelversuch. Eine historisch-didaktische Studie* (Z.-S. f. Math. u. Phys. **24**, p. 153—159. 1879.).

Verf. berichtet, Foucault selbst stelle C. R. 1851. p. 135 —138 das bekannte Sinusgesetz nur als approximativ in seinem Pendelversuch realisirt dar; Binet gebe an demselben Orte die analytische Behandlung der Pendelbewegung mit Hülfe der von Poisson bei der Behandlung der Bewegung eines Geschosses, mit Berücksichtigung der Rotation der Erde, schon 1838 aufgestellten mechanischen Bewegungsgleichungen mit Vernachlässigung der Glieder, welche das

Quadrat der Winkelgeschwindigkeit der Erde enthalten und bemerkt am Schlusse, dass Liouville das Sinusgesetz nach rein synthetischer Methode streng ableiten zu können glaube und behaupte, dass seine Ableitung, bei welcher die Rotation der Erde in zwei Rotationen um zwei zu einander senkrecht gestellte Axen zerlegt wird, von denen die eine die Verticale im Beobachtungsorte ist, alles gebe, was die Rechnung geben könne. In gleicher Weise sei Poinsot (C. R. 1851. p. 206—207) der Ansicht, dass der Pendelversuch ein rein geometrisches Problem enthalte, in welches sich keine Principien der Mechanik einmischten.

Der in die verbreiteteren Lehrbücher aufgenommene Beweis für die scheinbare Drehung der Schwingungsebene folge nicht den von Liouville und Poinsot aufgestellten Gesichtspunkten, wahrscheinlich, weil die Verf. Bedenken getragen hätten, Drehungen zu zerlegen. Eine Kritik dieses Beweises hält Röthig für überflüssig, da schon Lottner nachgewiesen, dass derselbe nur angenähert richtig sei.

Zum Schluss weist der Verf. darauf hin, dass es vielfach in Lehrbüchern Sitte ist, alle Probleme möglichst elementar zu behandeln. Aber manche Probleme lassen eine solche Behandlung nicht zu. Anstatt nun in diesen Fällen sich mit der blossen Angabe des Resultats zu begnügen und den Leser auf die Originalarbeiten zu verweisen, würden häufig Entwickelungen gegeben, die ganz und gar nicht in Ordnung sind. Mit viel geringeren Hülfsmitteln, als die Lehrbücher anwenden, beweist nun Verf., dass die ganze Basis der gewöhnlich für den Foucault'schen Pendelversuch gegebenen Entwickelungen eine falsche sei. Verfasser zeigt, wie das der Einfachheit wegen am Pol vorgestellte Pendel ein Raumpendel sein müsse, also keine Schwingungsebene habe, da ja noch im Moment des Abbrennens des Fadens die Pendelkugel die Rotation um die Erdaxe mitmache, und tadelt, dass man die Pendellänge vernachlässige, während doch bei dem Benzenberg'schen Fallversuch, also bei einem sehr verwandten Problem, die östliche Abweichung des fallenden Steines in der oben erhaltenen Anfangsgeschwindigkeit ihren einzigen Grund habe.

Ta.

---

21. ***Fr. Koláček. Ueber die Wellenbewegung schwerer Flüssigkeiten, welche in einem senkrechten Kreiscylinder eingeschlossen sind*** (Archiv mathematiky a fysiky. 2, Heft 4. 1879.).

Der vorliegende Aufsatz enthält, im engsten Anschlusse an Kirchhoff's Behandlung hydrodynamischer Probleme (Mechanik, XXV. Vorlesung) die Lösung der aus der Ueberschrift ersichtlichen Aufgabe. Zunächst wird ein particuläres Integral der entsprechenden Differentialgleichung discutirt; unter den aus der Discussion sich ergebenden Resultaten sind folgende hervorzuheben:

Wenn die Tiefe der Flüssigkeit in zwei Cylindern mit verschiedenen Durchmessern sehr gross ist, so verhalten sich die Quadrate der correspondirenden Schwingungszahlen wie die reciproken Werthe der Durchmesser; bei geringer Tiefe der Flüssigkeit verhalten sie sich dagegen direct wie die Tiefen, und umgekehrt wie die Quadrate der Durchmesser.

Theilt sich die Flüssigkeit in eine Anzahl von Sectoren, welche durch Ebenen getrennt sind, aus denen die Flüssigkeitstheilchen während der Bewegung nicht heraustreten, so ist noch eine unzählige Menge von Schwingungsarten möglich. Einer jeden derselben entspricht ein System von concentrischen Cylindern, in denen die Flüssigkeitstheilchen keine radiale Bewegung haben. Die Halbmesser dieser Cylinder $r_1\, r_2\, r_3 \ldots r_n$ sind die Wurzeln der Gleichung (nach r):

$$\frac{d}{dr}\left[r^{\mu} \sum_{k=o}^{k=\infty} (-\tfrac{1}{4})^k \frac{r^{2k}}{k!(\mu+k)!}\right] = 0,$$

in welcher μ die Anzahl der Sectoren bedeutet. Im weiteren Verlaufe wird die Möglichkeit einer blos peripherischen Wellenbewegung in einer zwischen zwei concentrischen Kreiscylindern eingeschlossenen Flüssigkeit nachgewiesen, und diese Bewegung selbst untersucht. Zum Schluss wird eine Untersuchung darüber angestellt, welche Bedingungen zur Zeit $t = 0$ gegeben sein müssen, damit das vollständige Problem eindeutig lösbar sei und das Problem selbst für den Fall gelöst, dass die Flüssigkeit anfangs bei deformirter Oberfläche in Ruhe war und sich dann selbst überlassen wurde.

S.

---

22. ***Alex. Wernicke.*** *Ueber Gleichgewichtslagen schwimmender Körper und Schwerpunktsflächen* (Inaug.-Diss. Berlin. 1879. 56 pp. Auszug d. Verf.).

Auf experimentellem Wege gelangt man zu dem Satze, dass ein schwimmender Körper im allgemeinen nur eine endliche Anzahl von Gleichgewichtslagen hat. Der mathematischen Physik kommt es zu dieses Theorem zu beweisen und den Gültigkeitsbereich desselben festzustellen. Der Verf. untersucht, wie alle möglichen Gleichgewichtslagen für eine gegebene Körperform $[f(x, y, z) = o]$ aufzufinden sind. Die gefundenen Resultate haben Geltung, solange die Flüssigkeitsoberfläche den Körper in einer Curve schneidet (es handelt sich dabei nur um die äussere Begrenzung) und solange der Körper längs der beim Schnitte entstehenden Begrenzungslinie stetig gekrümmt ist. Eine Umformuug des Archimedischen Principes führt zur Betrachtung einer bestimmten einhüllenden Fläche. Das Ergebniss ist folgendes: Durch die Gesammtheit aller Ebenen, welche von einem Körper, dessen Volumen v ist, ein bestimmtes Volumen mv abschneiden, wird eine Fläche eingehüllt, welche die Eigenschaft hat, dass die Berührungspunkte ihrer Tangentialebenen zugleich die Schwerpunkte der zugehörigen ebenen Schnitte des Körpers sind. Diese Fläche bezeichnet der Verf. mit (I, m) und nennt sie eine erste Schwerpunktsfläche des gegebenen Körpers. Es gilt auch die Umkehrung des eben erwähnten Satzes: Wenn eine ganz innerhalb eines Körpers gelegene Fläche die Eigenschaft hat, dass die Berührungspunkte ihrer Tangentialebenen zugleich Schwerpunkte der durch sie entstehenden ebenen Schnitte des Körpers sind, so schneidet jede Tangentialebene der Fläche von dem Körper dasselbe Volumen ab. Diesem Ebenengebilde ordnet der Verf. ein Punktgebilde zu, indem er die Gesammtheit der Schwerpunkte der durch die Tangentialebenen von (I, m) bestimmten Abschnitte betrachtet. Die so definirte Fläche bezeichnet er mit (II, m) und nennt sie eine zweite Schwerpunktsfläche des gegebenen Körpers. Bezeichnet man die (als constant angenommene) Dichtigkeit der Flüssigkeit mit μ' und die mittlere Dichtigkeit des Körpers mit μ, so gilt folgender Satz: Die n Gleichgewichtslagen eines schwimmenden Körpers

(O) sind durch n gerade Linien bestimmt, welche durch den Schwerpunkt desselben gehen und Normalen derjenigen seiner zweiten Schwerpunktsflächen sind, welche durch den Parameter $m = \frac{\mu}{\mu'}$ bestimmt ist. Der Körper ist im Gleichgewichte, sobald eine dieser Normalen (Schwimmaxen) in die Verticale fällt und die Flüssigkeitsoberfläche Tangentialebene derjenigen ersten Schwerpunktsfläche von (O) ist, welche gleichfalls durch den Parameter $m = \frac{\mu}{\mu'}$ definirt wird.

Die Anzahl der Gleichgewichtslagen eines schwimmenden Körpers ist also im allgemeinen endlich.

Jeder Gleichgewichtslage entspricht ein Schnittpunkt (S_h) der zugehörigen Schwimmaxe (α) mit (II, m) und eine Tangentialebene (T_h) von (I, m). Die durch S_h bestimmte Tangentialebene (U_h) von (II, m) ist T_h parallel; man kann also die Punkte von U_h und T_h durch ein ebenes Coordinatenkreuz bestimmen. Bezeichnet man die Krümmungsradien von (II, m) in S_h mit ϱ_φ, die Trägheitsmomente des T_h entsprechenden Schrittes in Bezug auf den Schwerpunkt mit T_φ, so lässt sich die Arbeit, welche bei einer Drehung (β) um eine bestimmte Schweraxe der Schwimmfläche (durch $\varphi = o \ldots 2\pi$ fixirt) auftritt, sowohl durch:

$$\tfrac{1}{2} g \mu' \beta^2 \left(\frac{v' \varrho_o \varrho_{\frac{\pi}{2}}}{\varrho_\varphi} \pm a v' \right) \text{ als auch durch } \tfrac{1}{2} g \mu' \beta^2 \, (T_\varphi \pm a v')$$

ausdrücken, wenn v' das Volumen der verdrängten Flüssigkeit darstellt. Daraus folgt: 1) dass (II, m) überall convexconvex gekrümmt ist, 2) dass für entsprechende Erzeugende von (I, m) und (II, m) die Relation $\frac{1}{T_\varphi} = C . \varrho_\varphi$ gilt und 3) dass die Dupin'schen Ellipsen der Fläche (II, m) den Trägheitsellipsen [1]) der entsprechenden Punkte von (I, m) ähnlich sind und zu ihnen ähnlich liegen.

So wird neben dem othogonalen Netze der Krümmungslinien auf (II, m) ein orthogonales Netz von „Trägheitslinien"

---

1) Es ist die Ellipse, welche entsteht, wenn man die auf den Schwerpunkt einer ebenen Figur bezogenen Trägheitsmomente ihrem reciproken Werthe nach auf den zugehörigen Axen abträgt.

auf (I, m) bestimmt. Durch jeden Punkt von (I, m) gehen die Elemente zweier Trägheitslinien, welche die Richtung der Hauptträgheitsaxen des zugehörigen Körperschnittes bestimmen. Der Verf. untersucht dann, wann ein Körper unendlich viele Gleichgewichtslagen hat. Seine Ergebnisse stellt er folgendermaassen dar:

Sollen in der Nähe einer Gleichgewichtslage (A) andere vorhanden sein, so muss einerseits der Schwerpunkt des Körpers über dem Schwerpunkte der verdrängten Flüssigkeit liegen und andererseits muss ein Hauptträgheitsmoment der Schwimmebene von (A) (Schnitt der Flüssigkeitsoberfläche im Körper) sein gleich dem Producte aus dem eingetauchten Volumen in die Schwimmaxe der Gleichgewichtslage. Dreht man den Körper unendlich wenig um die Axe des betreffenden Moments, so gelangt der Körper in eine neue Gleichgewichtslage.

Aus diesen Beziehungen folgt, dass es nur drei verschiedene Arten von Gleichgewichtslagen gibt: erstens solche, in deren Nähe keine; zweitens solche, in deren Nähe zwei (Linienelement) und drittens solche, in deren Nähe unendlich viele (Flächenelement) Gleichgewichtslagen vorhanden sind.

Sind Gleichgewichtslagen der dritten Art vorhanden, so ist (II, m) eine Kugel oder enthält zum mindesten ein Stück einer Kugeloberfläche. Daraus folgt, dass auch der gegebene Körper wenigstens durch ein Stück einer Kugeloberfläche begrenzt sein muss. Die Kugel ist die einzige Körperform, bei welcher Gleichgewichtslagen der dritten Art auftreten können.

Um die Bedeutung der characteristischen Gleichung $T = v'a$ und die durch sie bestimmte Vertheilung der Gleichgewichtslagen zu erläutern, werden Rotationskörper und Kugel betrachtet.

Die Lösung der im Eingang gestellten Aufgabe liegt schliesslich in folgendem Verfahren: Man bestimme den Schwerpunkt des gegebenen Körpers und die beiden Schwerpunktsflächen (I, m) und (II, m), für welche m gleich dem Verhältniss der mittleren Dichtigkeit des Körpers zur Dichtigkeit der Flüssigkeit ist. Auf (II, m) bestimme man das Netz der Krümmungslinien, auf (I, m) das diesem entsprechende

Netz der Hauptträgheitslinien. Alle Gleichgewichtslagen des Körpers werden durch die Normalen der Fläche (*II*, *m*) bestimmt, welche durch den Schwerpunkt des gegebenen Körpers gehen. Besitzt (*II*, *m*) eine Krümmunglinie constanter Krümmung, so bilden die Flächennormalen in dieser einen Kegel. Wenn die Spitze dieses Kegels mit dem Schwerpunkte des Körpers zusammenfällt, so besitzt der Körper unendlich viele Gleichgewichtslagen. Dem genannten Kegel entspricht dann eine abwickelbare Fläche, deren Erzeugende (*I*, *m*) in einer Curve constanter Trägheit berühren. Die Trägheitsmomente der Schnitte, welche (*I*, *m*) in der Curve constanter Trägheit berühren, sind constant für die Axen, welche zugleich Normalen der Curve sind. Hat der Körper unendlich viele Gleichgewichtslagen, so wird er durch alle diese bewegt, wenn man die erwähnten abwickelbaren Flächen auf der Flüssigkeitsoberfläche abrollen lässt, sodass Gleitungen vermieden werden.

Der zweite Theil der Arbeit beschäftigt sich mit der Herstellung der Schwerpunktsflächen für gegebene Körperformen. An die Spitze wird folgender Satz gestellt:

Wenn die Flächen des Systems (*I*, *m*) zu (*O*) ähnlich und ähnlich gelegen sind in Bezug auf irgend einen Punkt (*S*), so ist auch jede Fläche des Systems (*II*, *m*) zu (*O*) ähnlich gelegen in Bezug auf (*S*).

Zunächst erfahren die Flächen zweiten Grades eine eingehende Behandlung, deren Resultat sich folgendermaassen darstellt: Die beiden Systeme der Schwerpunktsflächen einer Fläche zweiten Grades sind ihr ähnliche, mit ihr concentrische, zu ihr ähnlich gelegene Flächen.

Dann wird gezeigt, dass die Schwerpunktsflächen der Fläche $xyz = K$ die Gestalt $xyz = \varphi(m)$ haben, dass aber ähnliche einfache Relationen für Gebilde $u_1 u_2 u_3 \dots u_n = K$, welche die n-seitige Ecke als Speciale enthalten, nicht bestehen. Diese Betrachtungen reichen aus, um die Schwerpunktsflächen des Tetraëders und des durch Normalschnitte begrenzten dreiseitigen Prismas herzustellen. Der Weg dazu wird nur angedeutet.

Beiläufig wird folgende Aufgabe gelöst: Durch einen Punkt (*M*) im Innern eines Körpers soll eine Ebene gelegt

werden, die von dem Körper ein Minimum abschneidet. Man legt durch *M* eine erste Schwerpunktsfläche; ihre Tangentialebene in *M* liefert den Minimalabschnitt. Der Verf. schliesst mit einem Ausblick in das Gebiet der ϱ-fachen Mannigfaltigkeiten, in welchem die naturgemässe Erweiterung eines Theils der gefundenen Sätze zu suchen ist. Im Verlaufe der Arbeit und in den Schlussbemerkungen verweist der Verf. auf den § 57 der Grashof'schen Hydraulik. Die dort gegebenen Ableitungen scheinen ihm zum Theil nicht streng genug zu sein.

---

23. ***J. T. Bottomley.*** *Fliessen von zähen Stoffen. Ein Gletscher-Modell* (Nat. **21**, p. 159. 1879.).

24. ***R. S. Newall.*** *Fliessen von zähen Stoffen* (ibid. p. 202.).

Um die Gletscherbewegung zu demonstriren, haben Bottomley und Macfarlane eine hölzerne Rinne mit schrägem Boden so construirt, dass die Neigung an verschiedenen Stellen eine verschiedene ist, und dass auch die Ränder etwa der Configuration eines Thales entsprechen. Bringt man dann auf den obersten horizontalen Theil der Rinne Schusterpech, so gleitet dasselbe abwärts und zeigt im Wesentlichen die Bewegung der Gletscher. Newall bemerkt, dass ähnliche Versuche bereits früher angestellt worden seien.

Zum Schluss werden noch Versuche von W. Thomson beschrieben, bei denen unter das so sehr spröde Schusterpech Korkstücke, auf dasselbe Bleikugeln gelegt wurden; erstere traten nach einiger Zeit an der oberen, letztere an der unteren Fläche hervor.

E. W.

---

25. ***J. Gay.*** *Absorption des Stickoxyds durch Eisenoxydulsalze* (C. R. **89**, p. 410—412. 1879.).

Peligot hat schon (Ann. de Chim. et de Phys. **54**, p. 17) gezeigt, dass sich bei der Absorption des Stickoxyds durch Eisenoxydulsalze z. B. $FeSO_4$ eine wirkliche Verbindung bildet: $2(FeSO_4) + NO$. Gay findet, dass je nach Temperatur und Druck NO in verschiedenen Mengen von den ge-

nannten Salzen aufgenommen wird, sodass sich bei 8° und dem Druck einer Atmosphäre eine Formel von der Zusammensetzung $3(FeSO_4) + 2NO$,. bei 25° unter ungefähr demselben Druck $4(FeSO_4) + 2NO$ und ferner bei wenig höherer Temperatur $5(FeSO_4) + 2NO$ ergibt. Die dabei auftretende Dissociationsspannung hat der Verf. nicht genau bestimmen können. Sämmtliches Stickoxyd lässt sich durch Einleiten eines Stromes von Wasserstoff entfernen. Eisenoxydul zersetzt das absorbirte Stickoxyd in Stickstoff und Stickoxydul unter beträchtlicher Wärmeentwickelung, von der jedoch auch der Verf. keine genaue Messung auf calorimetrischem Wege hat machen können. Rth.

---

26. ***A. R. Leeds.*** *Ueber die Löslichkeit des Ozons in Wasser* (Chem. Ber. **12.** p. 1831—34. 1879.).

Die vielfach sich widersprechenden Angaben über die Löslichkeit des Ozons in Wasser (so behaupten Marignac, Andrews u. a. die Unlöslichkeit; Carius, Williamson u. a. das gerade Gegentheil) haben Leeds veranlasst, genauere Versuche zur Entscheidung der Streitfrage anzustellen. Dabei wendet er die von ihm (J. Chem. Soc. **1**, p. 10) beschriebene Form von Phosphorozonisatoren an und untersucht einmal, ob Bleiplatten, die zum Theil in Wasser eintauchen, welches theils mit Luft gesättigt, theils ozonisirt ist, eine verschiedene Oxydation erfahren, ferner ob Bleisulfid zu Sulfat ozonisirt und endlich ob Silber unter gleichen Umständen oxydirt wird. Die drei erwähnten Reactionen treten bei den mit verschiedenen Modificationen angestellten Versuchen ein und sind somit für die Löslichkeit des Ozons in Wasser beweisend, das nach dem Verf. gerade im Wasser das Maximum von oxydirender Kraft behalten soll. Rth.

---

27. ***Descloiseaux.*** *Ueber die Krystallform und die optischen Eigenschaften des Saccharins* (C. R. 89, p. 922—924. 1879.).

Die Krystalle des von Peligot neu dargestellten Saccharins, eines Kohlenwasserstoffes, zeigen mit der Temperatur sehr starke Veränderungen in den Lagen der optischen Axen,

und zwar so, dass bei niederen Temperaturen sich die Axenebenen kreuzen, bei höheren zusammenfallen; genauere Angaben fehlen noch. E. W.

---

28. ***Des Cloizeaux.*** *Ueber einige neue Mineralien und Mineralvorkommen* (Z.-S. f. Kryst. **3**, p. 635—636. 1879.).

Der Aufsatz enthält nur mineralogisch interessante Angaben. E. K.

---

29. ***J. Hann.*** *Einige Bemerkungen zur Lehre von den allgemeinen atmosphärischen Strömungen* (Z.-S. f. Met. p. 33—41. 1879.).

30. — *Zur Meteorologie der Alpengipfel* (Wien. Ber. 78. 1878. 38pp.).

Im Anschluss an einige Bemerkungen G. Münter's [1]) hat Hann eine neue Theorie der Passatwinde entwickelt und aus derselben eine Reihe wichtiger Consequenzen für die Meteorologie gezogen; wir können hier nur den Grundgedanken mittheilen. Hann wendet sich zunächst gegen die alte Anschauung, dass am Aequator durch die Erhitzung der Erdoberfläche Luftströme nach oben entstehen, die von den Polen dann kalte Luft nachsaugen. — Wäre die Temperatur-Vertheilung in der Atmosphäre derart, dass sie in den zur Erdoberfläche concentrischen Schichten überall gleich wäre, so würde ein vollkommenes Gleichgewicht stattfinden, die Flächen gleichen Druckes würden überall senkrecht zu der Richtung der Schwerkraft stehen. Wird aber die Atmosphäre ungleichmässig erwärmt und zwar am Aequator am stärksten und abnehmend nach den Polen hin, so werden jetzt die Flächen gleichen Druckes gegen die Richtung der Schwere geneigt erscheinen, und es muss zunächst vom Aequator nach den Polen in den höheren Luftschichten eine Strömung stattfinden; dadurch wird aber an der Erdoberfläche der Druck in höheren Breiten erhöht und eine nach dem Aequator hingehende untere Strömung hervorgerufen; wodurch dann die Passatwinde sich erklären. Der Verf. geht demnach bei seiner neuen Theorie von folgenden zwei Gesichtspunkten aus: dass

---

1) G. Münter, Aus der Physik des Luftmeeres. Herford 1877.

nicht die Temperatur an der Oberfläche das maassgebende für die Entstehung der Passate sei, sondern die mittlere Temperatur der ganzen Luftsäule, und weiter, dass der Ursprung der oberen westlichen Strömungen nicht allein in dem äquatorialen Gürtel zu suchen sei, sondern eine viel allgemeinere Ursache habe. Weiter weist Hann auf den Einfluss des Wasserdampfes und den verschiedenen Flächeninhalt der zwischen den verschiedenen Breitengraden gelegenen Zonen hin, der gewöhnlich zu wenig berücksichtigt wird (so ist z. B. der Flächeninhalt der Erdoberfläche zwischen dem Aequator und dem 30. Breitengrade fast ebensogross wie der ganze übrige Theil der Hemisphäre); ferner ist auch die grosse horizontale Ausdehnung des Luftmeeres gegen seine geringe verticale zu beachten.

In einer zweiten Arbeit benutzt Hann die zur Erklärung der Passatwinde verwandten Betrachtungen zur Entwickelung der Theorie der Berg- und Thalwinde und sieht er, im Anschluss an Saigey, Strachey und Fournet, die Ursache derselben in einer verschieden grossen Verschiebung der Flächen gleichen Druckes in der Atmosphäre an verschieden hohen Stellen der Thalsohle; dieselbe ist an niedrigeren Stellen derselben grösser als an höheren, indem an ersteren die gesammte erwärmte Luftsäule eine grössere Höhe hat als an letzteren; es tritt daher bei Tage zunächst ein Hinströmen der Luft nach den Berglehnen, bei Nacht von denselben fort, ein, welches combinirt mit der bei Tage stets stattfindenden allgemeinen aufsteigenden Bewegung, einen aufwärts gerichteten Thalwind, bei Nacht aber umgekehrt, infolge der Abkühlung der ganzen Thalsohle, einen nach abwärts gerichteteten Bergwind ergibt. Fehlt die infolge der Erwärmung der Thalsohle bei Tage eintretende, nach oben gerichtete Strömung, so treten auch bei Tage Bergwinde ein (so an den Schneevulkanen von Quito).

E. W.

---

31. *T. A. Edison. Resonirende Stimmgabel* (Sill. J. 18, p. 395—396. 1879.).

In eine einerseits geschlossene Metallröhre schneide man vom offenen Ende aus einen diametralen Schnitt bis in die

Nähe des geschlossenen Endes. So erhält man eine Art von Stimmgabel. Dreht man nun das Metall so dünn, dass die beiden Zinken denselben Ton geben wie die innere Luftmasse, so erhält man eine resonirende Stimmgabel von mächtigem Ton.

F. A.

---

32. ***Ludwig Boltzmann.*** *Ueber die Beziehung der Diffusionsphänomene zum zweiten Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie* (Wien. Ber. 78, 1878. October. Sep. 31 pp.).

Nach Boltzmann's Abhandlung: „Ueber die Beziehung zwischen dem zweiten Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie und der Wahrscheinlichkeitsrechnung resp. den Sätzen über das Wärmegleichgewicht" [1]) ist jede Zustandsänderung, durch welche der Zustand des betreffenden Körpers (Körpersystems) wahrscheinlicher wird, als eine positive Verwandlung zu betrachten. Wenn z. B. zwei verschiedene Gase in einem Raume vorhanden sind, so ist es sehr unwahrscheinlich, dass in einem Theile des Raumes sich nur Molecüle der einen, im andern nur Molecüle der andern Gasart befinden. Daher stellt die Diffusion der beiden Gase eine positive Verwandlung dar, welche nicht nur von selbst geschieht, sondern, wie in dem von Tolver Preston ersonnenen Process [2]), auch das gleichzeitige Eintreten einer negativen Verwandlung, z. B. von Wärme in Arbeit oder von Wärme niedriger in solche von höherer Temperatur ermöglicht.

Boltzmann berechnet den Verwandlungswerth oder den Zuwachs der Entropie bei der Diffusion zweier Gase, welche also neben der Verwandlung von Arbeit in Wärme und dem Temperaturausgleich zwischen verschieden warmen Körpern eine dritte Gattung positiver Verwandlung bildet, für den Fall, dass dieselbe so langsam vor sich geht, dass dabei weder Temperatur- noch Druckschwankungen eintreten. Zwei Gase von den Gewichtsmengen g_1 und g_2, den Volumen V_1 und V_2 seien bei gleichem Druck p und absoluter Temperatur T zu

---

1) Wien. Ber. 76, p. 373. 1877. Beibl. 3, p. 166. 1879.

2) Beibl. 2, p. 248. 2878.

Anfang durch eine Scheidewand von einander getrennt; plötzlich wird die Scheidewand hinweggezogen und so die Diffusion eingeleitet. Vor der Diffusion waren die Entropien der beiden Gase:

$$(1) E_1 = g_1 c_1 l T + \frac{A p V_1}{T}(l V_1 - l g_1), \; E_2 = g_2 c_2 l T + \frac{A p V_2}{T}(l V_2 - l g_2),$$

worin c_1 und c_2 ihre spec. Wärme bei constantem Volumen, A den reciproken Werth des mechanischen Wärmeäquivalents und l den natürlichen Logarithmus bedeutet. Die Entropie E_{12} des aus beiden Gasen entstandenen Gemisches ist aus der in der citirten Abhandlung des Verf. eingeführten und dort durch Formel 51 (Formel (19) des Referates, in welcher, wie auch daselbst wenige Zeilen vorher überall p_r und q_r statt p_v und q_v stehen muss) definirten Grösse Ω, dem „Permutabilitätsmaass" zu berechnen. Darin bezeichnet f die Function, welche die Vertheilung des einen, f' die Function, welche die Vertheilung des andern Gases in dem Raume $(V_1 + V_2)$ bestimmt. Da also f und f' von einander unabhängig sind, so ist die Gesammtentropie des Gemisches gleich der Summe der Entropien, welche jedem einzelnen Gase zukäme, wenn es allein, bei ungeändertem Partialdrucke in demselben vorhanden wäre. Daraus findet man den Verwandlungswerth der Diffusion beider Gase:

$$(2) W = E_{12} - E_1 - E_2 = \frac{Ap}{T}[(V_1 + V_2) l (V_1 + V_2) - V_1 l V_1 - V_2 l V_2].$$

Da dem Verwandlungswerthe W eine Arbeitsleistung von der Grösse $\frac{WT}{A}$ entspricht, so ist die Maximalarbeit, welche durch die Diffusion der beiden Gase bei constanter Temperatur geleistet werden kann:

$$(3) \qquad M = p[(V_1 + V_2) l (V_2 + V_2) - V_1 l V_1 - V_2 l V_2],$$

also auch hier findet sich der Clausius'sche Satz bestätigt, dass die Arbeit M, welche die Wärme bei verschiedenen Temperaturen im Maximo leisten kann, der absoluten Temperatur proportional ist.

Um die Arbeit M wirklich zu gewinnen, darf man die Gase nicht direct in einander diffundiren lassen; auch bei

dem von Preston ersonnenen Verfahren der Diffusion durch eine poröse Scheidewand kann nur ein Theil, nicht die ganze Arbeit M gewonnen werden. Ein ausreichendes Mittel hierzu bietet hingegen der Vorgang der chemischen Verbindung unter partieller Dissociation. Da aber hierbei die beiden Gase von Anfang an nicht vollkommen getrennt sein dürfen, sondern entweder, wenn man nämlich die Absorption von Wasserdampf durch hygroskopische Körper zur Ueberführung benutzt, das eine Gas, oder sogar beide schon zu Anfang in beiden Gefässen unter verschiedenen Drucken vorhanden sein müssen, während sie zum Schlusse vollständig gemischt sind, so berechnet Verf. auch für diese beiden allgemeinen Fälle das Maximum der Arbeitsleistung. Befindet sich ursprünglich von dem ersten Gase eine Gewichtsmenge g_1 unter dem Druck p im ersten Gefässe, eine Gewichtsmenge g_2 unter dem Partialdruck p_2 im zweiten, und im letzteren noch eine Gewichtsmenge h von einer zweiten Gasart unter dem Patialdruck q, wobei der Gesammtdruck $p_2 + q = p$ sein muss, so ergibt sich analog wie vorher die Maximalarbeit, welche durch Diffusion bei constanter Temperatur gewonnen werden kann:

$$(4) \quad M_1 = p\,[(V_1 + V_2)\,l\,(V_1 + V_2) - V_1\,l\,V_1 - V_2\,l\,V_2] \\ - \frac{p\,V_1}{g_1}\,[(g_1 + g_2)\,l\,(g_1 + g_2) - g_1\,l\,g_1 - g_2\,l\,g_2];$$

und wenn zu Anfang die erste Gasart im ersten Gefässe den Partialdruck p_1, im zweiten den Partialdruck p_2, die zweite Gasart dagegen im ersten Gefässe den Partialdruck q_1, im zweiten q_2 ausübt, wobei $p_1 + q_1 = p_2 + q_2$, so wird dieselbe:

$$(5) \quad M_2 = p\,(V_1 + V_2)\,l\,(V_1 + V_2) - (p_1 V_1 + p_2 V_2)\,l\,(p_1 V_1 + p_2 V_2) \\ - (q_1 V_1 + q_2 V_2)\,l\,(q_1 V_1 + q_2 V_2) + V_1\,(p_1\,l\,p_1 + q_1\,l\,q_1) \\ + V_2\,(p_2\,l\,p_2 + q_2\,l\,q_2).$$

Es sei z. B. die erste Gasart Wasserdampf, und p und p_2 seien so klein, dass der Druck desselben nie seine Maximalspannung bei der constanten Temperatur T übersteigt; die zweite Gasart sei trockene atmosphärische Luft. Der Verf. denkt sich dann ein sehr kleines Stück Chlorcalcium in einem sehr grossen Raume, der im übrigen blos Wasser-

dampf enthält, und den er das dritte Gefäss nennt, und bedient sich zur Mischung des Wasserdampfes und der Luft folgender aus vier Processen bestehenden Vorrichtung: 1) Das Volumen des ersten Gefässes wird vergrössert bis zu einem Volumen Ω, bei welchem der Druck des darin enthaltenen Wasserdampfes nur noch sehr wenig p_2 übertrifft. 2) Das Volumen des dritten Gefässes wird so lange verkleinert, bis sich etwas Wasserdampf niedergeschlagen und eine Chlorcalciumlösung gebildet hat, und zwar soll dieselbe so nahe der Sättigung sein, dass der Druck des darüber stehenden Wasserdampfes in der Mitte liegt zwischen dem Druck des Wasserdampfes im zweiten und im ersten Gefässe. Nun bringt man die entstandene Chlorcalciumlösung in das erste Gefäss und lässt von ihr eine verschwindende Wassermenge aufnehmen. Nachdem dies geschehen, bringt man die etwas verdünntere Lösung in das zweite Gefäss, wo sie die von ihr aufgenommene Wassermenge wieder abgibt; nun wird die Chlorcalciumlösung wieder in das dritte Gefäss gebracht und langt dort in demselben Zustande an, in welchem sie es verlassen hat. Darauf wird der Raum des ersten Gefässes etwas verkleinert, bis der Druck darin wieder etwas grösser ist als der jetzige Partialdruck des Wasserdampfes im zweiten Gefässe, und es beginnt die Reihe der Operationen von neuem: im dritten Gefäss wird wieder etwas Wasser condensirt und durch die entstandene Chlorcalciumlösung eine kleine Menge Wasserdampf von dem ersten in das zweite Gefäss geschafft u. s. w. Dieselben Operationen kann man so lange wiederholen, bis schliesslich das Volumen des ersten Gefässes gleich Null und aller Wasserdampf in das zweite Gefäss gebracht ist. Dabei sind in jedem Augenblicke die Abweichungen vom Wärmegleichgewicht im Systeme nur unendlich klein, sodass man in umgekehrter Weise unter einem beinahe gleichen Arbeitsverbrauch die Gase wieder trennen könnte. 3) Die gemischten Gase werden bis zum Volumen $V_1 + V_2$ ausgedehnt. 4) Das dritte Gefäss wird ebenfalls bis auf sein ursprüngliches Volumen ausgedehnt, wobei das Chlorcalcium darin wieder fest wird.

Bis auf die Mischung der Gase sind also alle während des ganzen Processes vorgenommenen Zustandsveränderungen

wieder rückgängig gemacht worden, und da der Wasserdampf im dritten Gefässe während des vierten Processes dieselben Zustände, nur in umgekehrter Reihenfolge, als während des zweiten durchlaufen hat, so kommt es nur auf die Arbeitsleistung der im ersten und zweiten Gefässe befindlichen Gase an. Bezeichnen zu irgend einer Zeit P, u und P_2, u_2 die variabeln Drucke und Volumen derselben, so berechnen sich die während des ersten, zweiten und dritten Processes geleisteten Arbeiten zu:

$$L_1 = \int_{V_1}^{\Omega} P\,du = pV_1\,(lp\,V_1 - lp_2\,V_1),$$

$$L_2 = \int_{\Omega}^{0} P\,du = \frac{pV_1\,(g_1 + g_2)}{g_1}\,[lp_2\,V_2 - l(p_2\,V_2 + pV_1)],$$

$$L_3 = \int_{V_1}^{V_1+V_2} P_2\,du_2 = p\,(V_1 + V_2)\,[l(V_1 + V_2) - lV_2].$$

Die gesammte Arbeit $(L_1 + L_2 + L_3)$ ist daher gleich der durch Gleichung (4) gegebenen Maximalarbeit M_1, und da der gesammte Wärmeinhalt beider Gase nach geschehener Mischung der gleiche als vor derselben ist, so kann dieser Arbeit nur durch Wärme aus der Umgebung geleistet worden sein.

Die auseinander gesetzte Ueberführungsmethode eines Gases in ein anderes hat die Uebelstände, dass einmal das Mariotte-Gay-Lussac'sche Gesetz auch auf Wasserdampf (allerdings bei geringen Drucken) angewandt werden musste, und dann, dass die Chlorcalciumlösung auch gegen das zweite Gas nicht vollkommen neutral ist, sondern davon etwas absorbirt. Daher ersann der Verf. noch eine andere Reihe von Processen, bei denen die Temperatur jedoch nicht wie vorher constant bleibt. Kohlensäure und ein zweites Gas, z. B. Stickstoff sollen sich anfänglich völlig getrennt in zwei Gefässen befinden. Das Volumen des ersten Gefässes wird stets so verändert (zu Anfang unendlich vergrössert, dann allmählich verkleinert), dass der Druck der Kohlensäure darin nur unendlich wenig grösser ist als der Partialdruck der Kohlensäure im zweiten Gefässe, dann werden die Gase bei

constantem Volumen jedesmal bis zu einer Temperatur erwärmt, bei welcher die Dissociationsspannung des kohlensauren Kalkes zwischen den Spannungen der Kohlensäure in beiden Gefässen liegt und ein kleines Stück Aetzkalk von gleicher Temperatur erst in das eine, dann in das andere Gefäss gebracht. Dadurch kann allmählich alle Kohlensäure in das Gefäss mit Stickstoff übergeführt werden, worauf das Gemenge wieder bis zur ursprünglichen Temperatur abgekühlt und zum ursprünglichen Gesammtvolumen ausgedehnt wird. Die Berechnung der hierbei erzielten Arbeitsleistung ist ganz ähnlich wie vorher, nur muss jetzt jedes Arbeitsdifferential durch die Temperatur dividirt werden. Es genüge hier anzuführen, dass der Verwandlungswerth des ganzen Processes mit dem Ausdrucke (2) übereinstimmt. Ebenso findet der Verf. durch einen andern Diffusionsvorgang innerhalb der der Schwerkraft unterworfenen Erdatmosphäre die Gleichung (5) bestätigt. Zum Schlusse zeigt derselbe, dass die durch die Gleichung (3), (4) und (5) dargestellte Arbeit, die durch die Diffusion zweier Gase gewonnen werden kann, die gleiche ist, wenn jedes der beiden Gase, ohne Vorhandensein des zweiten seine Zustandsänderung erfährt, dass daher z. B. die Arbeit gleich Null ist, wenn zwei Gase von gleichem Druck und Volumen in einander diffundiren und nachher das Volumen des Gemisches auf die Hälfte reducirt wird. Es folgt dies unmittelbar aus dem Satze, dass die Entropie eines Gemisches gleich der Summe der Entropien ist, welche den Bestandtheilen zukämen, wenn sie allein vorhanden wären. Selbstverständlich ist übrigens auch bei tropfbaren und festen Körpern die Mischung gerade so gut, wie die Verwandlung von Arbeit in Wärme oder der Wärmeausgleich zwischen Körpern von verschiedener Temperatur als positive Verwandlung zu betrachten, woraus es sich z. B. erklärt, dass sich Salze unter Wärmebindung lösen können. Es wird dann offenbar Wärme in chemische Arbeit verwandelt und diese negative Verwandlung kann, wie man sofort sieht, nicht durch die Arbeit des Luftdruckes bei einer etwaigen Volumcontraction der Lösnug, sondern nur durch den Verwandlungswerth der Mischung im oben gebrauchten Sinne compensirt werden. Ist derselbe grösser als der Ver-

wandlungswerth der Umsetzung der Wärme in chemische Arbeit, so wird sich das Salz lösen; im umgekehrten Falle findet keine Lösung statt. E. L.

---

33. *G. Schmidt. Eine Versündigung gegen die mechanische Wärmetheorie* (Dingl. J. **232**, p. 374—377. 1879.).

Der Verf. wendet sich gegen den von J. F. Klein[1]) aufgestellten Satz: „Der Maximalwirkungsgrad eines umkehrbaren Processes ist gleich jenem irgend eines anderen umkehrbaren Processes zwischen gleichen Temperaturgrenzen" und berechnet an einem Beispiel von zwei Processen, bei welchen eine gleiche Wärmemenge bei gleichen Temperaturgrenzen 0° und 200° in Arbeit umgesetzt wird, dass hier der eine Process, der aus einer Druckerhöhung bei constantem Volumen, einer Ausdehnung bei constantem Druck und dann entsprechender Druckverminderung und Contraction besteht, einen Wirkungsgrad von 4,56 % nur zeigt, während der andere, ein Carnot'scher Kreisprocess, den Wirkungsgrad 42,28 % aufweist. Er zeigt ferner, wie sich der Satz, dass jeder andere umkehrbare Process zwischen den Temperaturgrenzen T_1, T_0 einen geringeren Wirkungsgrad hat als der Carnot'sche Process, besonders leicht mit Hülfe des Belpaire'schen Diagrammes[2]) nachweisen lässt, bei welchem die Entropie als Abscisse, die absolute Temperatur als Ordinate aufgetragen wird. Bei diesen Coordinaten ist nämlich der von einer geschlossenen Curve begrenzte Flächeninhalt gleich der in Arbeit umgesetzten Wärme Θ. Wird also ein Process I durch zwei Isothermen und zwei andere Curven begrenzt, so erhält man für einen Carnot'schen Process II zwischen denselben Isothermen und von gleicher Arbeitsentwickelung ein Rechteck, dessen horizontale Seite gleich dem Mittelwerth der Horizontalen in Fläche I ist. Daraus folgt, dass die beiden Grenzwerthe der Entropie beim Carnot'schen Process zwischen den äussersten Werthen der Entropie beim Process I liegen, und dass daher die die abgeleitete Wärme Θ_0

---

1) Journal of the Franklin Institute. **107**, p. 145. 1879.

2) Bull. d. l'Ac. roy. d. Belg. (2) **34**, p. 509. 1872.

beim Process I darstellende Fläche diejenige beim Carnot'schen Process vollständig in sich enthält, also grösser ist wie die letztere. Folglich muss auch die zugeleitete Wärmemenge Θ_1 bei gleichem Werth von $\Theta = \Theta_1 - \Theta_0$ grösser sein als beim Carnot'schen Process, was zu beweisen war.

E. L.

---

34. ***F. Niemöller.*** *Deformationen einer unendlich dünnen kreisförmigen ebenen Platte durch die Wärme, wenn die Temperatur der einzelnen Punkte der Platte blos stetige Functionen der Entfernung vom Mittelpunkte der Platte ist* (Zeitschr. f. Math. u. Phys. von Schlömilch. **24**, p. 270—275. 1879.).

Verf. vereinfacht zunächst mit Benutzung der Kirchhoff'schen Bezeichnungsweise (s. dessen Vorl. über math. Phys. X, XI etc.) die bekannten Gleichgewichtsbedingungen für elastische isotrope Körper durch die Annahmen, dass der Ausdehnungscoëfficient c des Körpers nach allen Richtungen constant sei, und dass auf die Oberfläche keine Druckkräfte wirken, wobei nach Kirchhoff's Vorgang unendlich kleine Grössen zweiter Ordnung vernachlässigt werden. Unter der Voraussetzung, dass die Platte ausserordentlich dünn und die Deformationen nicht gross sind, wird schliesslich für die labile Gleichgewichtslage die Bestimmungsgleichung gewonnen:

$$\varrho = r + cr\left(\frac{1}{r^2}\cdot\frac{1+3\Theta}{1+2\Theta}\int_0^r tr\,dr + \frac{1}{R^2}\cdot\frac{1+\Theta}{1+2\Theta}\int_0^R tr\,dr\right)$$

und für die stabile Gleichgewichtslage, welche aus der labilen oft plötzlich mit knackendem Geräusche hervorgehe:

$$\zeta = -\int_R^r \sqrt{-2crt'}\,dr.$$

Ta.

---

35. ***Berthelot.*** *Bildungswärme des Ammoniaks* (C. R. 89, p. 877—883. 1879.).

Für die Reactionen $N + H_3 = NH_3$ (gasf.) und $N + H_3 + aq = NH_3$ (gel.) haben Favre und Silbermann die Wärme-

tönungen + 22,73 und + 31,47 Cal. (bezogen auf 14 g N) gefunden, hingegen Thomsen + 26,71 und + 35,5 Cal., also Werthe, die um 20 % differiren. Berthelot hat schon früher durch Auflösen von Brom in verdünnter Natronlauge und Zufügen von verdünntem Ammoniakwasser im Ueberschuss aus den dabei auftretenden Wärmemengen für die letzte der obigen Reaction den Werth + 22,8 Cal. berechnet. Die grosse Abweichung der gegebenen Zahlen beruht auf dem Umstand, dass die von Favre, Silbermann und Thomsen angewandte indirecte Methode, Einwirkung von Chlor auf Ammoniak, zur Bestimmung der Bildungswärme des letzteren nicht statthaft ist. Die Verbrennung des Ammoniaks in der gläsernen Verbrennungskammer (Berthelot. Mec. chim. 1, p. 246) geht nach der Gleichung:

$$2\,NH_3 + O_3 = N_2 + 3\,H_2O$$

leicht und vollständig vor sich und gibt, bezogen auf NH_3 = 17 g, im Mittel eine Wärmetönung von + 91,3 Cal. Daraus findet sich mit alleiniger Zuhülfenahme der Bildungswärme des Wassers $N + H_3 = NH_3$ (gasf.) . . . + 12,2 Cal. und $N + H_3 + aq = NH_3$ (verdünnt) . . . + 21,0 Cal. Rth.

---

36. ***Berthelot.*** *Beziehung zwischen der Lösungswärme (chaleur de dissolution) und der Verdünnungswärme (ch. de dilution) in zusammengesetzten Lösungsmitteln* (C. R. **89**, p. 967. 1879.).

37. — *Kupferchlorür* (ibid. p. 967—971. 1879.).

Berthelot stellt als ein neues Theorem der Thermochemie folgenden Satz auf: Wenn man in zwei zusammengesetzten Flüssigkeiten, etwa Wasser mit derselben Säure in verschiedenen Mengen, einen dritten Körper in bestimmten Gewichtsverhältnissen löst, so ist die Differenz der Lösungswärmen gleich der Differenz der Verdünnungswärmen, die man beobachtet, wenn man die concentrirtere Flüssigkeit vor und nach dem Lösen des dritten Körpers bis zur weniger concentrirten verdünnt. Diesen Satz hat der Verf. bei der

Bestimmung der Lösungswärme von Kupferchlorür angewandt. Es ergibt sich für:

$\frac{1}{2}$ Cu_2Cl_2 (98,9 g) gelöst in	22 (HCl + 5 H_2O) . . .	— 0,41 Cal.
„	22 (HCl + 5,5 H_2O) . . .	— 0,67 „
„	22 (HCl + 12 H_2O) . . .	— 1,87 „
„	22 (HCl + 66,4 H_2O) . . .	— 4,75 „

Schon bei der letzteren Mischung (HCl + 66,4 H_2O) scheidet sich krystallisirtes Kupferchlorür aus. Es findet also eine um so grössere Wärmeabsorption statt, je verdünnter die Säure ist. Die Bildungswärme des Kupferchlorürs findet Berthelot, indem er zunächst im Calorimeter in verdünnter Salzsäure BaO_2 löst und dann eine äquivalente Menge Cu_2Cl_2 zufügt.

Letztere Reaction ergibt mit Zuhülfenahme bekannter Werthe für die bei der Umwandlung von 1 Aeq. Cu_2Cl_2 in 2 Aeq. $CuCl_2$ durch Chlor (gasf.) entwickelte Wärme + 54,05 Cal. und bestimmt sich schliesslich die gesuchte Bildungswärme:

$$Cu_2 + Cl_2 = Cu_2Cl_2 \text{ (wasserfrei) zu} \ldots + 71{,}2 \text{ Cal.}$$

Für dieselbe Grösse hat Thomsen (Kolbe J. **12**, p. 284) 65,4 gefunden. Rth.

---

38. ***H. Boutmy.*** *Thermische Untersuchung des Nitroglycerins* (C. R. **89**, p. 414—417. 1879.).

In der Pulverfabrik zu Vonges wird Nitroglycerin durch Einwirkung von Nitrosulfonsäure auf Sulfoglycerin dargestellt, wodurch eine bedeutend geringere Temperaturerhöhung erzielt wird, als bei der directen Einwirkung von Nitrosulfonsäure auf Glycerin. Nimmt man 100 g Glycerin, 600 g H_2SO_4, 280 g HNO_3, so ist die gesammte Wärmetönung bei beiden Processen dieselbe, 30,8—30,9 Cal., während die Temperaturerhöhung im ersten Fall beim Zusammenbringen der beiden Doppelsäuren 21,9, im zweiten Fall 42,1° beträgt. Nach dem Process von Vonges geht die Bildung des Nitroglycerins anscheinend sehr langsam vor sich und in gar keinem Verhältniss zu der entwickelten Wärme, von der $^8/_{10}$ frei werden kann, ohne dass man mehr wie Spuren von

Nitroglycerin, welches man durch Behandeln der sauren Flüssigkeit mit Wasser erhält, bemerkte. **Boutmy** erklärt dies, indem er sagt, dass allerdings das in einer gewissen Zeit sich bildende Nitroglycerin in einem ganz bestimmten Verhältniss zur Wärmetönung in derselben Zeit steht, dass aber eben durch das Zufügen von Wasser die anfänglich nur im Zustand unendlich kleiner getrennter Theichen vorhandene Menge Nitroglycerin eine leichtere Zersetzung erfahre, wie später. Es zeigt sich ferner, dass Nitroglycerin von concentrirten oder ganz verdünnten Säuren keine Einwirkung erfährt, während mässig verdünnte Säuren es leicht zersetzen.

Rth.

---

39. ***P. Chroustchoff.*** *Thermische Untersuchung der Bernsteinsäure und ihrer Derivate* (C. R. 89, p. 579—582. 1879.).

Wir theilen im Folgenden die hauptsächlichsten experimentellen Daten mit.

1) Lösungswärme einiger Salze in ungefähr 400 H_2O.

$C_4H_4O_4$ bei 9° . . .	+ 8,4 Cal.	$C_4H_4O_4K_2, H_2O$ bei 10° . . .	—3,4 Cal.
$C_4H_4O_4Na_2, 6H_2O$ bei 10°	— 11,0 „	$C_4H_4O_4HK, H_2O$ bei 8° . . .	—7,6 „
$C_4H_4O_4K_2$ bei 11° . .	+ 0,2 „	$C_4H_4O_4H, NH_4$ bei 11° . . .	—4,9 „

Hieraus die Verbindungswärme der wasserfreien Salze mit Wasser (fest):

$C_4H_4O_4Na_2 + 6H_2O$ . . . + 10,8 Cal. | $C_4H_4O_4K_2 + H_2O$ . . . + 2,2 Cal.

2) Neutralisationswärme.

[1]) $C_4H_6O_4$ g. + 2 NaHO g. = $C_4H_4O_4Na_2$ g. + 2 H_2O . . . . 26,4 Cal.
$C_4H_6O_4$ g. + 2 KHO g. = $C_4H_4O_4K_2$ g. + 2 H_2O . . . . . 26,4 „
$C_4H_6O_4$ g. + 2 NH_3 g. = $C_4H_4O_4(NH_4)_2$ g. . . . . 22,9 „
2 $C_4H_6O_4$ g. + 2 KHO g. = $C_4H_4O_4K_2, C_4H_6O_4$ g. + 2 H_2O . . 27,25 „
3 $C_4H_6O_4$ g. + 2 KHO g. = $C_4H_4O_4K_2$, 2 $C_4H_6O_4$ g. + 2 H_2O . . 24,76 „
2 $C_4H_6O_4$ g. + 2 NH_3 g. = $C_4H_4O_4(NH_4)_2$, $C_4H_6O_4$ g. . . . 24,7 „

Hieraus mit Hülfe von (1) folgende Verbindungswärmen im festen Zustand:

$C_4H_6O_4$ f. + 2 KHO f. = $C_4H_4O_4K_2$ f. + 2 H_2O f. . . . + 46,37 Cal.
$C_4H_6O_4$ + 2 NaHO = $C_4H_4O_4Na_2$ + 2 H_2O . . . . . + 40,02 „
$C_4H_6O_4$ + 2(NH_3) gs. = $C_4H_4O_4(NH_3)_2$ . . . . . . + 39,42 „

---

1) g. bedeutet gelöst; f. fest; gs. gasförmig.

Vergleicht man diese Zahlen mit den entsprechenden Wärmetönungen bei anderen Salzen, so hat man die Bernsteinsäure zwischen Benzoësäure und Weinsäure ihrem thermischen Verhalten nach einzureihen. Die Lösungswärme von $C_4H_6O_4$ in wässeriger Kalilauge ist + 20,06, die in Wasser — 6,4, dies gibt für die Neutralisationswärme + 26,46, eine kleine Abweichung der oben gegebenen Zahl (nach Thomsen 24,8).

Rth.

---

40. ***H. Hammerl.*** *Specifische Wärme von Salzsäurelösungen* (C. R. **89**, p. 902—903. 1879.).

Der Verf. bestimmt nach dem von Berthelot (Berthelot, Mec. chim. **1**, p. 275) gegebenen Verfahren die specifische Wärme concentrirter Salzsäurelösungen. Sind in 100 gr Lösung an Salzsäure enthalten 32,37; 25,37; 18,30; 6,53; 4,8 g, so ergeben sich für die specifische Wärme die resp. Werthe 0,6270; 0,6797; 0,7436 (0,7502); 0,8983 und 0,9310. Die von Marignac (Ann. de Chim. et Phys. (4) **22**, p. 404) für die Molecularwärmen C bei verdünnten Lösungen aufgestellte Formel:

$$C = 18n - 28,39 + \frac{140}{n} - \frac{268}{n^2}$$

wird für concentrirte sowohl wie für die verdünnte modificirt in:

$$C = 18n - 28,39 + \frac{151,3}{n} - \frac{242,1}{n^2},$$

wo n die Anzahl der Aequivalente H_2O bedeutet.

Rth.

---

41. ***J. Thomsen.*** *Thermochemische Untersuchungen über die kohlensauren Salze* (Kolbe J. (2) **21**, p. 38—45. 1880. Chem. Ber. **12**, p. 2031—32. 1879.).

42. — *Thermochemische Untersuchungen über die Oxyde und Säuren des Stickstoffs* (Chem. Ber. **12**, p. 2062—65. 1879.).

Der Verf. theilt die hauptsächlichsten experimentellen Daten seiner neuesten thermochemischen Untersuchungen mit, deren eingehendere Besprechung demnächst zu erschei-

nenden Abhandlungen vorbehalten wird. In den folgenden Tabellen bezeichnet *R* die Reaction, *W* die Wärmetönung.

1) Bildungswärme der wasserfreien, kohlensauren Salze.

R	*W*	*R*	*W*	*R*	*W*
(K_2, O_2, CO)	250940°	(Mn, O_2, CO)	180690°	$(Ba O, CO_2)$	55580°
(Na_2, O_2, CO)	242490	(Cd, O_2, CO)	151360	(SrO, CO_2)	53230
(Ba, O_2, CO)	252770	(Pb, O_2, CO)	139690	(CaO, CO_2)	42490
(Sr, O_2, CO)	251020	(Ag_2, O_2, CO)	92770	(PbO, CO_2)	22580
(Ca, O_2, CO)	240660			(Ag_2O, CO_2)	20060

2) Wärmetönung bei der Bildung der salpetersauren Salze nach der Formel (R, O_2, N_2O_4) und Lösungswärme (*L* für das durch die Formel gegebene Gewicht).

R	*W*	*L*	*R*	*W*	*L*
(K_2, O_2, N_2O_4)	242960°	−17040°	$(Sr, O_2, N_2O_4, 4H_2O)$	231540°	−12300°
(Na_2, O_2, N_2O_4)	226500	−10060	$(Ca, O_2, N_2O_4, 4H_2O)$	218440	− 7250
(Li_2, O_2, N_2O_4)	227240	+ 600	$(Cd, O_2, N_2O_4, 4H_2O)$	124870	− 5040
(Tl_2, O_2, N_2O_4)	120300	−19940	$(Mg, O_2, N_2O_4, 6H_2O)$	214530	− 4220
(Ag_2, O_2, N_2O_4)	61480	−10880	$(Zn, O_2, N_2O_4, 6H_2O)$	142180	− 5840
(Ba, O_2, N_2O_4)	229750	− 9400	$(Ni, O_2, N_2O_4, 6H_2O)$	124720	− 7470
(Sr, O_2, N_2O_4)	223860	− 4620	$(Co, O_2, N_2O_4, 6H_2O)$	123330	− 4960
(Ca, O_2, N_2O_4)	207240	+ 3950	$(Cu, O_2, N_2O_4, 6H_2O)$	96950	−10710
(Pb, O_2, N_2O_4)	109510	− 7610			

Rth.

---

43. *S. P. Thompson und O. J. Lodge. Ueber unilaterale Leitungsfähigkeit in Turmalinkrystallen* (Phil. Mag. (5) 8, p. 18—25. 1879.).

Da nach Sir William Thomson die Pyroelectricität eines Krystalles die Folge einer inneren Polarisation aller seiner Theilchen ist, so glaubten die Verf. zur Erklärung einer solchen voraussetzen zu können, dass pyroelectrische Körper eine unilaterale Leitungsfähigkeit für Wärme und Electricität besitzen und suchten dieselbe am Turmalin experimentell nachzuweisen. Bei einer runden, 2 mm dicken Turmalinplatte von etwa 25 mm Durchmesser wurden nach

der Sénarmont'schen Methode a) durch das Schmelzen von Wachs, b) durch die bei circa 94° eintretende Schwarzfärbung von Meusel's Doppeljodid von Kupfer und Quecksilber Isothermen erhalten, die aus zwei Halbellipsen mit gemeinsamer grossen Axe bestanden, bei denen die mit der krystallographischen Axe zusammenfallenden kleinen Halbaxen grösser waren nach dem analogen Pole zu als nach dem antilogen. Das Verhältniss beider war in den einzelnen Versuchen: a) 100:124, 142, 137, 129, 124, 128; b) 100:125, 135, 130, 117; im Mittel 100:129,1. Zweitens wurde eine senkrecht zur Axe geschnittene rechteckige Turmalinplatte von 35,5 mm Länge, 24,4 mm Breite und 2,14 bis 2,5 mm Dicke wasserdicht zwischen zwei etwa 20 mm weite Glasröhren eingeschlossen und abwechselnd die eine von diesen mit einer gewogenen Menge Quecksilber gefüllt, in die andere Wasserdampf geblasen und dann umgekehrt bei umgekehrter Stellung des Apparates, sodass beide Male die Wärme von unten aufströmte. Die Erwärmung wurde jedesmal so lange fortgesetzt, bis die Temperatur des Quecksilbers um 50 oder um 40° C. gestiegen war. Dies geschah schneller, wenn die Platte von der dem antilogen Pol des ursprünglichen Krystalls näheren Seite aus erhitzt wurde als von der dem analogen Pol näheren. Die Verhältnisse der Erwärmungszeiten waren nämlich: 100:142, 141, 94,5, 120, 107, 118, 108, 125; im Mittel: 100:119. Die von Lodge[1]) beschriebene Methode zur Messung der absoluten Wärmeleitungsfähigkeit der Krystalle erwies sich für diese Turmalinplatte als nicht gut anwendbar.

Die electrische Leitungsfähigkeit wurde nach verschiedenen Methoden an der gleichen rechteckigen Turmalinplatte und noch einer zweiten, grösseren und dünneren in beiden Richtungen gemessen, während der Krystall (zur Erhöhung der Leitungsfähigkeit) auf 100° oder 300° erhitzt wurde. Bei völlig constanter Temperatur konnten aber in allen zahlreichen Versuchen keine Unterschiede wahrgenommen werden. Auch die Wärmeleitungsfähigkeit dürfte wahrscheinlich bei constanter Temperatur in beiden Richtungen die gleiche sein, da ihr Verhältniss nach vorläufigen Versuchen bei fallender

1) Phil. Mag. Febr. 1878. Beibl. 2, p. 652. 1878.

Temperatur das umgekehrte ist wie bei steigender. Mit Sicherheit ist bis jetzt also festgestellt, dass in einem pyroelectrischen Krystall bei steigender Temperatur die Wärme leichter mit der Electricität strömt als gegen dieselbe.

E. L.

---

44. ***A. A. Michelson.*** *Experimentelle Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes* (Vortrag in d. Am. Ass. of Sc. Sc. Am. J. Nr. 193. Suppl. 13. Sept. 1879. p. 3069—73. Sill. J. (3) **18**, p. 390—393. 1879. Nat. **21**, p. 226. 1880.).

Bei den hier beschriebenen neuen Versuchen Michelson's wurde der bereits früher beschriebene Apparat (Beibl. **3**, p. 492) verwandt, nur waren die Dimensionen geändert. Der Abstand von R und S betrug 30 Fuss; der Abstand von R und M 2000 Fuss. Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Spiegels betrug meist 256 Umdrehungen (in einzelnen Versuchen auch nur 64); die Verschiebung des Bildes etwa 133 mm, war also etwa 200 mal so gross als bei Foucault. Die Bewegung und Aufstellung des rotirenden Spiegels war ganz der von Foucault nachgebildet. Als Lichtquelle diente Sonnen- oder electrisches Licht. Nach den Correctionen für Druck und Temperatur und der Reduction auf das Vacuum ergab sich nach den letzten Angaben des Verfs. in der Nature die Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Mittel aus 100 einzelnen Messungen zu:

$$299944 \pm 50 \text{ Kilometer}$$

in der Secunde. Die extremsten Werthe waren 300160 und 299740.

E. W.

---

45. ***K. Eberhard.*** *Ueber gewisse reflectirende Punkte sphärischer Spiegel und anderer spiegelnder Flächen zweiter Ordnung* (Programm d. k. Gymnas. z. Marburg. 1877. 34 pp.).

Verf. bestimmt diejenigen Punkte einer spiegelnden Fläche zweiter Ordnung, welche einen von einem beliebig im Raume gegebenen Punkte ausgehenden Lichtstrahl nach einem zweiten solchen zurückzuwerfen im Stande sind.

Es seien $A(x_1 y_1 z_1)$ und $B(x_2 y_2 z_2)$ zwei Punkte des

Raumes ausserhalb der gegebenen Fläche zweiter Ordnung und $C(\xi\eta\zeta)$ derjenige Punkt der Fläche selbst, welcher einen von A ausgesandten Lichtstrahl nach B zurückwirft. Zieht man die Gerade AB und bezeichnet die Schnittpunkte dieser Geraden mit der durch C gehenden Normalen, bezw. tangirenden Ebene, mit M_1 und M_2, so ergibt sich, da einmal $\sphericalangle ACM_1 = \sphericalangle M_1CB$ und ferner CM_2 den Nebenwinkel von ACB halbirt, dass A, B, M_1, M_2 harmonische Punkte sind und zwar M_1 innerer, M_2 äusserer Theilpunkt zu A und B. Ist nun xyz ein beliebiger Punkt der Geraden AB, und bezeichnet man das Verhältniss, in welchem die Strecke AB innerlich oder äusserlich durch den Punkt xyz getheilt wird, mit λ, so hat man:

$$x = \frac{x_1 \pm \lambda x_2}{1 \pm \lambda}; \quad y = \frac{y_1 + \lambda y_2}{1 \pm \lambda}; \quad z = \frac{z_1 + \lambda z_2}{1 \pm \lambda},$$

wo das obere oder untere Zeichen zu nehmen ist, je nachdem der Punkt xyz innerhalb oder ausserhalb der Strecke AB liegend gedacht wird. Stellt man nun die Gleichungen der Normalen in dem Punkte C, sowie die Gleichung der im Punkte C tangirenden Ebene auf, so ergibt sich, wenn man in diese Gleichungen für xyz ihre obigen Werthe einsetzt und in passender Weise λ eliminirt, dass die gesuchten reflectirenden Punkte angehören müssen der gegebenen Fläche zweiter Ordnung (Fläche I), drei Flächen dritten Grades in Bezug auf $\xi\eta\zeta$ und einer Fläche zweiten Grades (Fläche II). Ist Fläche I eine Fläche mit Mittelpunkt, so zeigt sich, dass die drei Flächen dritten Grades einander durchdringen in einer Curve, welche ganz auf Fläche II liegt. Ferner ergibt sich, dass schon eine dieser Flächen in Verbindung mit II genügt, um die reflectirenden Punkte zu bestimmen. Man hat aber zu beobachten, dass einem jeden reflectirenden Punkte C auf I ein zweiter Punkt C_1 derselben Fläche entsprechen wird, dessen Tangentialebene den Punkt M_1 und dessen Normale den Punkt M_2 erzeugt. Diese Punkte sind ebenfalls Schnittpunkte der drei Flächen dritten Grades mit I und II und bezeichnet solche Verf. als verwandte Punkte. Letztere besitzen die Eigenschaft, einen von A ausgehenden Lichtstrahl so zurückzuwerfen, dass der reflectirte Strahl rückwärts verlängert durch B geht. Nachdem noch

eine zweite Methode, die zu den gleichen Resultaten führt, kurz erörtert ist, sucht Verf. diejenigen Punkte der Fläche I auf, für welche die Summe oder Differenz ihrer Abstände von den Punkten A und B ein Maximum oder Minimum wird. Diese Untersuchung führt zu dem Satze: Diejenigen Punkte einer Fläche zweiter Ordnung, welche einen von einem ausserhalb derselben liegenden Punkte ausgehenden Lichtstrahl nach einem zweiten Punkte reflectiren, sind zugleich diejenigen Punkte, deren Entfernungssumme von den beiden gegebenen Punkten, entweder am grössten oder am kleinsten ist, und die verwandten Punkte sind zugleich diejenigen, deren Entfernungsdifferenz am grössten oder am kleinsten ist. Da man ferner mittelst der Gleichung II aus jeder der Gleichungen dritten Grades eine Gleichung vierten Grades mit nur zwei Variabeln herstellen kann, so lassen sich die reflectirenden Punkte auch auffassen als die gemeinschaftlichen Punkte der Fläche I und zweier resp. dreier Cylinder, deren Erzeugenden zu den Coordinatenebenen senkrecht stehen und deren Directricen Curven vierter Ordnung sind.

Nachdem Verf. so die Aufgabe allgemein gelöst, wendet er sich zur Behandlung specieller Fälle. So sind z. B. die reflectirenden Punkte eines Kreiscylinders die Schnittpunkte desselben mit einem der Lage und Gestalt nach bekannten hyperbolischen Cylinder und Paraboloide. Die reflectirenden Punkte des geraden Kreiskegels, des Rotationsparaboloides, des Rotationsellipsoides, sowie des Rotationshyperboloides werden dann nach derselben Methode bestimmt.

Schliesslich widmet Verf. noch den reflectirenden Punkten der Kugel eine eingehendere Besprechung.

Hier zeigt sich, dass die Fläche II eine Ebene ist, die durch die Punkte A, B und den Kugelmittelpunkt hindurchgeht. Setzt man $z_1 = 0$, $z_2 = 0$, so wird die Gleichung dieser Ebene:

$$(x_1 y_2 - x_2 y_1)\, \zeta = 0$$

daraus folgt: Reflectirende Punkte liegen im allgemeinen nur in der $\xi\eta$-Ebene; sollen ausserdem welche existiren, so muss: $x_1 y_2 = x_2 y_1$ sein, d. h. A und B müssen auf einer durch den Kugelmittelpunkt gehenden Geraden liegen. Dieser Fall, welchen Verf. am Schluss seiner Untersuchung behandelt,

führt auf die bekannten Sätze über die Bilder sphärischer Spiegel. Nimmt man jedoch an, dass A und B irgendwo in der $\xi\eta$-Ebene liegen, so ergibt sich als Curve der reflectirenden Punkte eine gleichseitige Hyperbel. Es sei noch erwähnt, dass man im letzteren Falle auf mechanischem Wege mit Hülfe eines vom Verf. angegebenen, einfachen Apparates den Punkt C, sowie den ihm verwandten Punkt bestimmen kann, wenn man sich erinnert, dass dieselben die Punkte der grössten und kleinsten Summe der Entfernungen von A und B sind.

J. E.

---

46. ***H. Knoblauch.*** *Ueber die elliptische Polarisation der von Metallen reflectirten Wärmestrahlen* (Festschr. d. naturf. Ges. zu Halle. 1879. 14 pp.).

Knoblauch hat für eine Reihe von Metallen den Haupteinfallswinkel und das Axenverhältniss der bei demselben von den Aethertheilchen beschriebenen Ellipse für die Wärmestrahlen der Sonne, sowie die Drehung der Ellipse bei wechselndem Einfallswinkel in ihrem Zusammenhange mit dem Polarisationswinkel und dem Axenverhältniss bestimmt und für jene folgende Werthe gefunden:

Arsen.	Kobalt.	Stahl.	Antimon.	Zink.	Neusilber.
77,5°	77,5°	75,0°	75,0°	72,5°	72,5°
1,9157	1,6583	1,8681	1,4142	1,5811	1,4142

Silber.	Messing.	Kadmium.	Gold.	Glas.
72,5°	75,5°	70,0°	70,0°	55,0°
1,0630	1,0000	1,2450	1,1180	∞

Es wurden dazu die durch ein Nicol'sches Prisma unter 45° gegen die Einfallsebene polarisirten Strahlen von einem Metallspiegel reflectirt, von einem zweiten drehbaren Nicol hindurchgelassen und auf eine Thermosäule gerichtet. Der minimale und maximale Ausschlag am Galvanometer entsprach der Lage der Ellipsenaxen. Soweit sich ersehen lässt, bestätigen die hier für die Wärme gefundenen Werthe unter anderem die in einigen Fällen bereits für das Licht von verschiedenen Forschern und für Wärmestrahlen von bestimmter Wellenänge gefundenen Resultate.

E. W.

---

47. **J. Stefan.** ***Ueber die Beziehung zwischen der Wärmestrahlung und der Temperatur*** **(Wien. Sitz.-Ber. II. Abth. 79, 20. März 1879. 38 pp.).**

Stefan discutirt die Versuche von Dulong und Petit, de la Provostaye und Desains, Despretz, Draper und Ericsson und weist nach, dass die von ihnen beobachteten Abkühlungsgeschwindigkeiten durchaus nicht allein von der Strahlung, sondern zum grossen Theil auch von der Leitung herrühren. Die Antheile von Leitung und Strahlung wurden, soweit es die Versuchsangaben zulassen, numerisch bestimmt und ergibt sich zuletzt, dass die Wärmeausstrahlung eines Körpers sehr nahe proportional der vierten Potenz seiner absoluten Temperatur ist. Für die von einem Quadratcentimeter bei 100° mehr als bei 0° ausgestrahlte Wärmemenge ergibt sich für Glas etwa 0,86; für eine schwarze Fläche 0,98. Für die Sonnentemperatur würde sich bei Zugrundelegung der Versuche Soret's mit dem Zirkon eine Temperatur von etwa 5500° ergeben.

E. W.

---

48. **J. Violle.** ***Bericht über die Frage 19 des Programms für den meteorologischen Congress zu Rom: „Liegen seit dem ersten Congress entscheidende Bestimmungen vor, welche eine einfache, genaue Methode angeben zur Messung der Sonnenstrahlung; welches ist die Beziehung zwischen der Strahlung und dem Wasserdampf in der Atmosphäre?“*** **(Utrecht 1879. 39 pp. Ann. de Chim. et Phys. (5) 17, p. 391—429. 1879.).**

Der Verf. gibt eine genaue Uebersicht über die älteren und neueren Messungen der Leuchtkraft, chemischen Energie und Wärmeintensität der Sonne, deren gesammte Strahlung sich aus jeder dieser drei Grössen für sich bestimmen lasse, und empfiehlt als genaueste Methode hierzu das von ihm in Ann. d. chim. et phys. März 1877 [1]) beschriebene calorimetrische Verfahren mittelst seines „absoluten Actinometers.“ Ebenso führt er nach Beurtheilung der von den früheren Experimentatoren angewandten Berechnungsweisen die von

1) Beibl 2, p. 143. 1878.

ihm daselbst aufgestellte Formel (*A*)[1]) als die genaue Beziehung zwischen der Strahlung und die Absorption durch die Luft und den Wasserdampf der Atmosphäre ein.

Da die Handhabung des absoluten Actinometers etwas umständlich ist und grosse Sorgfalt erfordert, schlägt Verf. für die regelmässige Beobachtung auf allen meteorologischen Stationen folgende einfachere Methode vor, welche die für Meteorologie und Agricultur besonders wichtige Gesammtstrahlung, d. h. Intensität der Sonnenwärme plus der von der Atmosphäre reflectirten Wärme ergibt. Zwei im Innern geschwärzte Kugeln aus dünnem Kupfer von 10 cm Durchmesser, von denen die eine aussen mit mattem Schwarz bedeckt, die andere glänzend vergoldet ist, enthalten jede in ihrem Mittelpunkt das kugelförmige, geschwärzte Reservoir eines Thermometers, dessen Stiel durch eine kleine, horizontale, nach Norden gerichtete Oeffnung herausgeht. Dieselben werden an einem ganz offenen Orte, über rasigem Boden fest aufgestellt und nehmen dann unter dem Einfluss der Gesammtstrahlung zwei verschiedene Endtemperaturen an. Bezeichnet u und u' den Ueberschuss beider über die Temperatur der Luft, e und e' die Emissionsvermögen der Kugeln und a das bekannte Absorptionsvermögen des Goldes, so ergibt sich daraus die in der Zeiteinheit auf jede Kugel ausausgestrahlte Wärmemenge:

$$Q = (e - e') \cdot \frac{uu'}{u' - au},$$

und die Wärme der in einer Minute auf ein Quadratcentimeter Oberfläche senkrecht auffallenden Strahlen:

$$q = K . \frac{uu'}{u' - au} .$$

Hierin bedeutet K eine vom Apparat abhängige Constante, deren Bestimmung für blos relative Messungen überflüssig ist. Die Grösse a lässt sich leicht an jedem Apparat nach der Methode von de la Provostaye und Desains beobachten. Violle hat sie für jede vergoldete Kugel unter verschiedenen Umständen recht constant gefunden (für eine Kugel z. B. zwischen 0,305 und 0,315 bei Messungen zu ver-

1) Beibl. 2, p. 146. 1878.

schiedenen Tageszeiten, und gleich 0,303, wenn die Sonnenstrahlen schon durch eine 1 cm dicke Wasserschicht hindurchgegangen waren); dagegen findet auch er wie de la Provostaye die Absorption mit Goldblättern belegter Thermometerkugeln sehr veränderlich.

Nach der eben beschriebenen Methode hat Verf. neben anderen am 12. und 13. Juli 1877 zwei Beobachtungsreihen zu Laghouat (Algier) angestellt. Wegen des daselbst fast unveränderlichem Klimas, das auch aus der Constanz der jedesmal mit beobachteten Feuchtigkeit hervorging, liessen sich die gefundenen Resultate schon durch die einfacheren von Pouillet und von Forbes angewandten Formeln genau wiedergeben. Aus denselben ergab sich die Solarconstante zu 2,40 und 2,42, während der Verf. auf dem Mont Blanc 2,54 gefunden hatte. Die Differenz beweist wieder, dass bei allen Messungen in der Ebene gewisse Strahlengattungen durch Absorption verloren gehen.

Mit den von Violle gegebenen Werthen für die Solarconstante und den Coëfficienten der Durchlässigkeit kann man umgekehrt nach seiner Formel (A) aus den Beobachtungen mit dem absolutem Actinometer das Gewicht des in der Luft befindlichen Wasserdampfes von der Grenze der Atmosphäre bis zum Beobachtungsorte berechnen. Bedeutet nämlich i die wirklich beobachtete Intensität der Strahlung, J diejenige, welche man gleichzeitig in vollkommen trockener Luft beobachten würde, so ergibt sich die Dicke einer dem von den Strahlen durchdrungenen Wasserdampf entsprechenden Schicht flüssigen Wassers in Centimetern zu:

$$E = 22{,}5 \; (\log J - \log i).$$

Der Verf. stellt in einer Tabelle die für verschiedene Zenithdistanzen der Sonne und verschiedene Barometerdrucke aus Formel (A) berechneten Werthe von J zusammen.

E. L.

---

49. ***J. P. Langley.*** *Ueber die Temperatur der Sonne* (Proc. Am. Ac. p. 106—113. 9. Oct. 1878.).

Um einen von allen Interpolationsformeln für das Strahlungsvermögen freien Einblick über das Verhältniss

des Strahlungsvermögen der Sonnenoberfläche und einer irdischen Wärmequelle (das geschmolzene Stahl im Converter beim Bessemerprocess, dessen Temperatur höher als die des schmelzenden Platins ist) zu erhalten, hat er die Wärmestrahlung derselben direct mit der Sonne verglichen, indem er die eine Seite einer Thermosäule durch das glühende Metall, die andere durch die Sonne bestrahlen liess. Es ergab sich, dass die Sonne wenigstens 87 mal so viel Wärme ausstrahlt, als eine gleich grosse Fläche des glühenden Metalls. Eine Vergleichung der Helligkeiten der Sonne und des geschmolzenen Metalles mit einem passend vorgerichteten Bunsen'schen Photometer ergab für erstere eine wenigstens 5300 mal so grosse Helligkeit als für letzteres. Dass die Lichtstrahlung so viel grösser als die Wärmestrahlung ist, erklärt sich leicht aus dem schnelleren Zunehmen der Intensität der brechbareren Strahlen gegenüber dem der weniger brechbaren mit der Temperatur. Die früheren, auf indirecterem Wege gefundenen Resultate Violle's u. a., die für die Sonnenoberfläche eine Temperatur von etwa 1800° fanden, dürften nach diesen Messungen als zu klein erscheinen.[1]

E. W.

---

50. ***A. Cornu.*** *Ueber die ultraviolette Grenze des Sonnenspectrums in verschiedenen Höhen* (C.R. 89, p. 808—814. 1879.).

Versuche auf dem Riffelhaus, in Visp und auf dem Rigi ergaben in Uebereinstimmung mit früheren theoretischen Betrachtungen, dass die ultraviolette Grenze des Sonnenspectrums, wie sie durch photographische Aufnahmen bestimmt wird, sich beim Aufsteigen in die Höhe nur sehr wenig verschiebt. Die Aenderung der Wellenlänge der noch durchgelassenen Strahlen beträgt ein Millontel Millimeter auf 900 m; dabei ist die Grenze selbst durch eine Wellenlänge von 293,2 auf dem Riffelhaus und von 295,4 in Visp gegeben.

E. W.

---

1) Unter Zugrundelegung des Stefan'schen Gesetzes (vgl. p. 204) für die Strahlung würden sich Temperaturen ergeben, die etwa 3 resp. 15 mal so hoch sind, als die des glühenden Metalles. D. Ref.

51. ***S. P. Langley.*** ***Ueber gewisse beachtenswerthe Gruppen in dem weniger brechbaren Theile des Spectrums*** (Proc. of the Am. Ac. 7. Oct. 1878. p. 92—105.).

Während im ganzen die Fraunhofer'schen Linien über das Spectrum mit grosser Unregelmässigkeit zerstreut sind, findet Langley, dass die A- und B-Gruppe in ganz gleicher eigenthümlicher Weise constituirt sind. Zunächst bestehen sie aus einem breiten, dunkeln, sich selbst wieder in einzelne Linien, wenn auch nur schwer, auflösenden Band (A_0 and B_0); an dies reihte sich zunächst eine einzelne dunkle Linie (A_1 und B_1), auf die dann 11 Paare (A_2 bis A_{12} und B_2 bis B_{12}) von je zwei Linien folgen. Die folgenden Zahlen geben die Wellenlängen der zweiten Linie der einzelnen Gruppen.

A_0 Anfang	A_0 Ende	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7
7600,9	7623,1	7628,0	7631,0	7634,7	7638,6	7643,0	7647,2	7651,9

A_8	A_9	A_{10}	A_{11}	A_{12}
7657,0	7661,9	7667,4	7672,6	7678,5

B_0 Anf.	Ende.	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6
6866,8	6879,3	6883,1	6885,5	6888,7	6892,0	6895,6	6899,4

B_7	B_8	B_9	B_{10}	B_{11}	B_{12}
6903,5	6907,8	6912,5	6917,2	6922,0	6927,8

Der mittlere Abstand der Linien der einzelnen Gruppen der B-Linie beträgt $0{,}092 \times 10^{-10}$ m.

Die Messungen wurden mittelst eines Rutherford'schen Gitters auf Spiegelmetall angestellt, das 17296 Linien auf den Zoll enthält.

E. W.

---

52. ***A. Schuster und H. E. Roscoe.*** ***Ueber die Identität der Spectra, erhalten an verschiedenen allotropen Formen der Kohle*** (Manch. Proc. **19**, p. 46—48. 1879.).

An ein gewöhnliches Geissler'sches Rohr, in dessen weitere Theile die Electroden seitlich eingesetzt waren, war unten ein Rohr von hartem Glas, das übermangansaures Kali oder Quecksilberoxyd enthielt, angeschmolzen, oben dagegen ein anderes weiteres Rohr, das mittelst eines Glasstöpsels, in dem zwei, unten durch eine Spirale aus dünnem

Platindraht verbundene dicke Platindrähte eingeschmolzen waren, verschlossen werden konnte. Um denselben zu dichten, diente Zinnamalgam; seitlich war das obere Rohr an eine Sprengel'sche Pumpe angeschmolzen, und konnte so der ganze Apparat mit Sauerstoff gefüllt werden, ohne dass eine Spur von Fett, die Kohlenoxydbanden erzeugt hätte, gegenwärtig war. In diesem Sauerstoff verbrannte man dann einen Diamanten oder etwas Graphit, der sich in der Platinspirale befand, durch Glühendmachen derselben und erhielt stets dasselbe Spectrum des entstehenden Kohlenoxydes.

E. W.

---

53. ***J. W. Draper.*** *Eine neue Lichteinheit* (Phil. Mag. 9, p. 76. 1879.).

Anlässlich der von Schwendler (Beibl. 4, p. 823) beschriebenen Lichteinheit theilt Draper mit, dass er bereits 1847 dieselbe Methode zur Erzeugung constanten Lichts angegeben. Um stets die Temperatur des Platindrahtes und damit die Helligkeit constant zu erhalten, würden passende selbstthätige Hebelvorrichtungen anzuwenden sein, die bei einer Verlängerung des Drahtes durch eine Temperaturerhöhung den ihn durchfliessenden Strom öffneten.

E. W.

---

54. ***T. P. de Sagan, W. F. Mac Corty und E. Pfeiffer.*** *Herstellung und Anwendung phosphorescirender Pulver* (Dingl. J. **234**, p. 303. 1879.).

Je 100 Theile kohlensauren und phosphorsauren Kalkes, erhalten durch Glühen von Muscheln, Tridania und Sepia, werden mit 100 Theilen gebrannten Kalkes gemischt, dazu 25 Theile calcinirtes See-Salz und 25 bis 50 % der ganzen Masse an Schwefel zugesetzt, dazu werden noch 6 bis 7 % eines Farbstoffes, bestehend aus einer Schwefelverbindung von Calcium, Strontium, Baryum, Magnesium, Aluminium, Uran oder anderer Stoffe zugesetzt. Dies Pulver kann, mit Firniss gemischt, aufgetragen werden; besonders interessant ist, dass das Pulver unter dem Einfluss des electrischen Stromes leuchten soll; am besten werden ihm dann noch 10 bis 20 % gepulvertes Metall zugesetzt.

E. W.

---

55. *A. Guébhard. Farbige Ringe, erzeugt an der Oberfläche von Quecksilber* (C. R. 89, p. 987—989. 1879.).

56. — *Ein auf den farbigen Ringen beruhendes neues phoneidoskopisches Verfahren* (ibid. p. 1113—15.).

Entfernt man die graue Haut, die sich auf unreinem Quecksilber befindet, so erhält man eine glänzende Oberfläche, die nur eine geringe Beweglichkeit besitzt; haucht man dann auf dieselbe, so bilden sich prächtige Systeme von farbigen Curven. Der Dampf condensirt sich am stärksten in der Mitte, am schwächsten am Rande; die Reihenfolge der Farben ist daher die umgekehrte wie bei den gewöhnlichen Versuchsanordnungen; die Farben selbst entsprechen denen im durchgelassenen Licht mit hellem Mittelpunkt. Verdampft die Flüssigkeit, so nimmt der mittlere Fleck nacheinander die verschiedenen Farben der chromatischen Scala an. Im Natriumlicht kann man viele Hunderte Curven erkennen, die bei starker Condensation sehr fein sind und eng aneinander liegen und infolge der Verdunstung nach dem Mittelpunkt hinrücken, um dort zu verschwinden. Ist dagegen die Condensation gering, so sind die Streifen breit und weit von einander entfernt; dann kann man sie bei wachsender Incidenz sich verdoppeln sehen, indem die der zweiten Natriumlinie entsprechenden Streifen auftauchen.

Am ausgezeichnetsten erhällt man die Curven, wenn man Tropfen leicht flüchtiger Oele, Petroleumessenz, Bergamottöl etc. auf die Quecksilberoberfläche träufelt. Die Ringe sind ganz kreisförmig und eignen sich vortrefflich zur Projection. Auch mit stark verdünntem Collodium erhält man ausgezeichnete Curven; die sie erzeugenden Membranen lassen sich nach dem Verdunsten des Aethers aufbewahren. Nur bilden sich beim Uebertragen des Collodiums auf Papier leicht Falten, was bei Anwendung von einzelnen Metalllacken nicht der Fall ist; am besten gelingt es, wenn das Papier, auf dem sie befestigt werden sollen, vorher mit demselben Lack bestrichen wird.

Die eben besprochenen Curven hat der Verf. auch zum Studium der Vokale verwandt. Er spricht einige Secunden in dem betreffenden Vokal gegen die Quecksilberober-

fläche; es zeichnen sich dann auf ihr Curven ab, die für jeden Vokal charakteristisch sind; dabei zeigt sich, dass, wenn man vom *a* ausgeht, *o*, *ö*, *u*, *ü* zu je zweien nahe verwandt sind (vgl. die natürliche Classification der Vokale in drei Familien). Ferner sind aber die Figuren in einer Richtung senkrecht zu der Meridianebene des Kopfes symmetrisch, aber wesentlich anders gestaltet als in derselben, sodass jedenfalls der Vokal nicht mit reinen Longitudinalschwingungen verglichen werden kann, wie sie aus der Oeffnung einer einfachen Pfeife hervorkommen. E. W.

---

57. ***O. Hesse.*** *Zusammensetzung und optisches Verhalten des Chinamins* (Lieb. Ann. **199**, p. 333—337. 1879.).

Bei einem Gehalt von $p = 2$ [1]) und bei einer Temperatur gleich 15° beträgt das Drehungsvermögen $(\alpha)_D$ in 97 volumprocentigem Alkohol 104,50, in Chloroform 93,50, in Wasser + 1 Mol. HCl 116,03, in Wasser + 3 Mol. HCl +117,18; dass für die alkolische Lösung grössere Zahlen gefunden wurden als Oudemans bei Anwendung von absolutem Alkohol fand, dürfte darauf beruhen, dass das Drehungsvermögen bei Zusatz von wenig Wasser zur Auflösung in absolutem Alkohol zunimmt, wie dies sich auch bei Chinin und anderen Alkaloïden zeigt. E. W.

---

58. ***C. Cramer.*** *Stereoskopisches Ocular von Prazmouski* (Vierteljahrsschrift d. naturforsch. Ges. in Zürich. **24**, p. 95—106. 1879.).

Das untere Ende des stereoskopischen Oculars enthält eine Linsencombination, welche für sich allein wie ein Ocular wirkt; ein unmittelbar über dieser Linsencombination befindliches Prisma zerlegt dieses Bild in zwei aufrechtstehende, welche der Beobachter durch zwei nach unten convergirende, mittelst eines Getriebes in der Richtung ihrer Längsaxe verschiebbare, gewöhnliche Oculare betrachtet und zu einem körperlichen Bilde vereinigt. Die beiden verschiedenen Bil-

1) *p* bedeutet die Anzahl Gramme activer Substanz in 100 ccm Lösung.

der des Objects werden nach dem Verf. hervorgerufen durch die beiden Hälften des Objectivsystems, sodass dem Prisma nur die Aufgabe zufällt, diese Bilder nach zwei divergenten Seiten zu zerlegen und aufzurichten. Die Objectivhälften erzeugen zwei verschiedene Bilder, weil sie eine etwas verschiedene Lage zum Objecte haben. Die eine Linsenhälfte sieht gleichsam die linke, die andere die rechte Seite des Gegenstandes an.

Der Ansicht Nägeli's und Schwendener's entgegen hält Verf. mit Harting und Helmholtz die Tiefe des Sehfeldes für einen sehr wesentlichen Factor in Bezug auf das stereoskopische Sehen. Demgemäss sind für das stereoskopische Mikroskop auch dicke Präparate vorzüglich geeignet. Bei diesen wird mit Hülfe obigen Oculars selbst ein Abschätzen verticaler Distanzen möglich. Jedoch können hierbei nur ganz schwache Objective angewandt werden; da starke für grössere Tiefen des Sehfeldes zu empfindlich sind, mithin die Deutlichkeit des Bildes wesentlich beeinträchtigen. Verf. verspricht sich daher für die Lösung von Forschungsaufgaben nicht viel von dem mit stereoskopischem Ocular versehenen Mikroskop und hält es für Unterrichtszwecke deshalb für nicht verwendbar, weil für jeden Beobachter sowohl der Focalabstand, als namentlich auch die seitliche Distanz der Oculare regulirt werden muss. Dagegen dürfte sich das Instrument zur Anfertigung guter bildlicher Darstellungen complicirter mikroskopischer Objecte hie und da nützlich erweisen.

Ausser diesen Erörterungen über die Verwendbarkeit des stereoskopischen Oculars findet sich in der Abhandlung noch eine Reihe interessanter auf das stereoskopische Sehen überhaupt bezüglicher Mittheilungen vor. J. E.

---

59. ***L. Hermann.*** ***Ueber Brechung bei schiefer Incidenz, mit besonderer Berücksichtigung des Auges*** (I. Theil. Pflüger's Archiv. **18**, p. 443. II. Theil; ibid. **20**, p. 370. 1879.).

Hermann gibt Erweiterungen und Vervollständigungen seiner früheren Arbeit: Ueber schiefen Durchgang von

Strahlenbündeln durch Linsen und über eine darauf bezügliche Eigenschaft der Krystalllinse. Zürich 1874.[1])

Die behandelte Aufgabe betrifft die Brechung unendlich dünner Strahlenbündel in centrirten Systemen von Kugelflächen, wenn der Leitstrahl derselben im Hauptschnitt liegt (der durch den leuchtenden Punkt und die Axe gelegten Ebene) und mit der Axe Winkel von endlicher Grösse bildet. Das entworfene Bild besteht dann stets aus zwei unendlich kleinen Brennlinien, von welchen eine senkrecht zum Hauptschnitt, die andere in demselben liegt; der Ort beider Brennlinien liegt im Hauptschnitt. Jene wird stets als erste, diese als zweite Brennlinie bezeichnet.

Für die Brechung an einer Kugelfläche ergeben sich Formeln, welche den bekannten für centralen Einfall des Lichtbündels ganz ähnlich sind; nur muss für jeden Winkel, den das Lichtbündel mit der Axe bildet, unterschieden werden erste und zweite Brennweite, und ebenso erste und zweite Hauptbrennweite, weil jeder Bildpunkt hier in zwei Brennlinien aus einander gefallen ist, von denen daher auch jedesmal nur eine in unendliche Entfernung rücken kann. Die Lage des leuchtenden Punktes, bei welcher resp. die erste oder die zweite Brennlinie in unendliche Entfernung fallen, gibt die erste oder zweite Hauptbrennweite. Die Formeln lauten demnach:

$$\frac{E_2}{e} + \frac{F_2}{f_2} = 1 \text{ und } \frac{E_1}{e} + \frac{F_1}{f_1} = 1;$$

hierin bezeichnen E_1 und F_1 die erste, E_2 und F_2 die zweite vordere und hintere Hauptbrennweite, e den auf den Leitstrahl gemessenen Abstand des leuchtenden Punktes, f_1 und f_2 die bez. Abstände der ersten und zweiten Brennlinie von der brechenden Fläche.

Die zweiten Hauptbrennpunkte liegen sämmtlich in einer Kugelfläche, welche durch den centralen Hauptbrennpunkt hindurchgeht.

Die ersten Hauptbrennpunkte liegen in einer Rotationsfläche höheren Grades, welche die genannte Kugelfläche in zwei Punkten der Axe tangirt.

1) Im Auszug. Pogg. Ann. **158**, p. 470.

Dasselbe findet statt auch für eine biconvexe Linse, wenn deren Dicke vernachlässigt werden kann, und das Lichtbündel die Mitte der Linse trifft.

Complicirtere Verhältnisse ergeben sich, wenn diese beiden Voraussetzungen nicht mehr zutreffen. Als ein reciprokes Maass für die Güte eines Bildes kann man den Abstand der beiden Brennlinien betrachten, doch muss derselbe noch dividirt werden durch einen Werth, welcher die Grösse des Bildes misst. Bei dünnen Linsen nimmt daher Hermann als Maass für die Bildgüte den Werth $\frac{F_2 - F_1}{F_2}$. Dieser ist dem Quadrate des Sinus des Incidenzwinkels (Winkel zwischen Leitstrahl und Einfallsloth) proportional und unabhängig von den optischen Constanten der Linse.

Bei dicken Linsen ergibt sich ein ähnliches Verhalten; es ist auch hier die Bildgüte dem Quadrate des Sinus des Incidenzwinkels proportional, ausserdem aber noch proportional einem Factor, welcher von den optischen Constanten der Linse abhängt und als Maass für die „Periskopie" einer gegebenen Linse betrachtet werden kann. Die letztere Ableitung bezieht sich nur auf Strahlenbündel, welche durch den optischen Mittelpunkt der Linse gehen, und auf Incidenzwinkel von mässiger Grösse (es sind die Sinuspotenzen von der dritten an vernachlässigt). Es ergibt sich aus dem für die Periskopie aufgestellten Ausdrucke z. B., dass eine gegebene Convexlinse periskopischer ist, wenn ihre stärker gekrümmte Fläche dem Object zugekehrt ist.

Eine genauere Vorstellung von den Verhältnissen bei schiefem Strahlendurchgang wird durch die Aufstellung von Cardinalpunkten für diesen Fall gewonnen. Es zeigt sich nämlich, dass die Bilder, welche vermittelst schiefer Strahlenbündel vom optischen Mittelpunkte der Linse entworfen werden, ganz dieselbe Bedeutung haben wie bei axialen Strahlenbündeln die Hauptpunkte (welche hier mit den Knotenpunkten zusammenfallen) und daher als schwiefwinkelige Cardinalpunkte bezeichnet werden können. Natürlich sind auch diese wiederum doppelt; Hermann nennt die ersten Bilder des optischen Mittelpunkts Seitenpunkte, die zweiten die Directionspunkte. Letztere haben die einfache Bedeutung,

dass sie die Durchschnittspunkte der Leitstrahlen vor und hinter der Linse mit der Axe derselben darstellen.

Eine etwas veränderte Messung der Bildgüte und seiner Periskopie ergibt sich, wenn man von diesen Cardinalpunkten ausgehend nicht wie vorhin die Brennstrecke zu Grunde legt, sondern die Differenz derjenigen Abstände als Maass nimmt, welche jedes Bild von seinem Cardinalpunkt, das erste vom ersten, das zweite vom zweiten, hat. Dieser Werth kann insofern als Maass der Bildgüte betrachtet werden, als hierdurch die Differenz der Bildgrössen gemessen wird. Die Ausdrücke werden hierbei wesentlich einfacher. Entsprechend dieser doppelten Bestimmungsweise der Bildgüte, resp. der Periskopie ergibt sich auch eine verschiedene Bestimmung der corrigirenden Cylindergläser; die eine würde die Brennstrecke bei der wirklichen Lage des schiefwinkeligen Cardinalpunktes zum Verschwinden bringen, die andere dagegen die von jedem Cardinalpunkt aus gemessenen Brennweiten gleich machen. Eine Vergleichung der Periskopie verschiedener Linsen ergibt, dass unter allen Linsen gleicher Brennweite die unendlich dünne am wenigsten periskopisch ist; dagegen sind Kugellinsen, und überhaupt Linsen, deren Dicke gleich der Summe beider Krümmungsradien ist, unendlich periskopisch, was auch schon die Anschauung lehrt, da jedes durch den optischen Mittelpunkt gehende Strahlenbündel durch beide Flächen senkrecht hindurchgeht.

J. Kr.

---

60. ***A. Righi.*** ***Eine besondere Construction der Holtz'schen Electrisirmaschine*** (Bologna, Acc. Mem. (3) 10. 1879. 12 pp.).

Der ganze den gebräuchlichen Influenzmaschinen ähnliche Apparat nebst einer kleinen zur Erregung dienenden Reibungsmaschine wird von einem Glaskasten (wie es auch sonst geschieht) eingehüllt. Aus diesem ragen ausser den Kurbeln zum Drehen nur noch die Electroden hervor. Auf dichtes Verschliessen des Kastens (mittelst Streifen von Pelz) und Austrocknen mit Chlorcalcium ward besondere Sorgfalt verwendet, sodass die Maschine bei jeder Witterung ausgezeichnete Wirkungen gibt.

Der ausführlichen Beschreibung der Maschine schliesst sich eine Beschreibung verschiedener mit ihr in Luft sowie auf und in Wasser erhaltenen Funkenerscheinungen[1]) an.

W. F.

---

61. *A. Righi. Ueber die electrischen Erscheinungen an den Canton'schen Glasblasen* (Bologna, Acc. mem. (3) **10**, 1879. 3 pp.).

Canton[2]) nahm etwa $1^1/_2$ Zoll weite, dünnwandige (ca. $^1/_{10}$ Linie Wandstärke) Glaskugeln, die in einen hohlen 8 bis 9 Zoll langen Stiel ausliefen, lud sie inwendig mit Electricität und versiegelte die Oeffnung. Nach längerem, selbst jahrelangem Liegen zeigten sich dieselben electrisch, wenn er sie zuvor in 5—6 Zoll Entfernung gegen ein Feuer gehalten und dadurch die eine Seite erwärmt hatte.

Darf man voraussetzen, dass die gebrauchte Glassorte eine so ausgezeichnete Isolationsfähigkeit besass, und dass beim Process der Erwärmung keine Elelctricität von aussen zugeführt wurde, so bleibt kaum eine andere als die von Righi gegebene Erklärung übrig; wonach man annehmen muss, dass die Glasmasse an der Stelle der Erwärmung leitend wurde und dass dadurch der auf der inneren (nicht getrockneten) Glasoberfläche verbreiteten Electricität ein theilweiser Austritt nach Aussen möglich war.

Der Verf. sucht seine Ansicht durch einige Versuche zu erhärten. Er zeigt, dass das Canton'sche Experiment nicht gelingt, wenn man die mit gleich viel + und — Electricität nach Art der Leydner Flasche geladenen Kugeln auf ihrer ganzen Fläche erwärmt; dass man dagegen an dem kalt gebliebenen Theile eine der an der erwärmten Stelle entgegengesetzte Electricität erhält, wenn man die Kugeln, statt sie in der Hand zu halten, bei ihrer Erwärmung an einem seidenen Faden hängen hat. Ferner zeigt er,. dass es nicht blos gelingt die Kugeln durch die erwärmte Stelle hindurch zu entladen, sondern auch zu laden. Eclatanter als mit den Kugeln zeigt er letzteres an einer einseitig geschlossenen, inwendig von $^2/_3$ der Höhe bis unten an den Boden und

1) Vgl. Beibl. 2, p. 41.

2) Priestley, Geschichte d. Electr. übersetzt von Krünitz, p. 186.

auswendig auf dem mittleren Drittel versilberten Glasröhre, welche sich, wenn erwärmt und unten mit dem Condensator einer Maschine berührt, wie eine Leydner Flasche durch das geschlossene Ende hindurch laden lässt. W. F.

---

62. ***Gaston Planté.*** *Untersuchungen über die Electricität. (Ueber die Wirkungen der rheostatischen Maschine)* (Folge. 2, fasc. 1. p. 1—39. Paris, Fourneau. 1879.).

Bei einer Maschine von sehr gleichartigen Glimmercondensatoren ist die Länge der Funken der Zahl derselben proportional (vgl. Beibl. 3, p. 355). Lässt man die Funken auf eine mit Schwefelblumen bestäubte Platte aus einem Gemisch von Harz und $^1/_{10}$ Paraffin zwischen zwei Spitzen überschlagen, so werden sie länger und verzeichnen in blauen Linien ihre verzweigte Bahn. Erschüttert man den Schwefel nach dem Uebergang des Funkens, so zeigen sich um die beiden Electroden die charakteristischen Lichtenberg'schen Figuren. Gehen die Funken auf einer reinen Harzplatte über, und ist der Abstand der Electroden so gross, dass nur ein Büschel übergeht, so breitet sich nach dem Bepulvern mit Mennige-Schwefelpulver die negative Figur bis zur positiven aus; geht aber ein Funken über, so geschieht dies, indem sich der positive Strahlenkranz gegen die negative Electrode hin öffnet und die Entladung die Gestalt einer Krabbe annimmt. Die negative Figur bildet einen Ring, von dem aus sie sich wie von einem gesonderten Knopf gegen die positive Electrode erst ausbreitet, dann um die positive wieder zusammenzieht. Die positive Endladung umhüllt strahlig die negative, oft bis zur negativen Electrode hin, mit abnehmender Dichte der Strahlen. Häufig sieht man um die Funkenbahn eiförmig gekrümmte, die Electroden verbindende Linien von abwechselndem electrischen Charakter.

Zuweilen, wenn die Stromesbahn der electrostatischen Maschine durch eine aus einem Glasrohre gebildeten Flasche geschlossen ist, deren innere Belegung ein Staniolblatt, deren äussere zwei Staniolringe im Abstand von 1 cm bilden, erscheinen bei der Entladung der Flasche gelbe, wenig laute Funken, die zwischen dem Innern und Aeussern des Glases

überzugehen scheinen und wohl das Glas partiell zersetzt haben.[1])

Bei Anwendung von Hartgummi als Isolator in der Flasche werden die Funken beim Durchbrechen des Kautschuks roth. In einem Geissler'schen Rohr erscheint bei Einschaltung einer Leydener Flasche die positive Electrode von einer lebhaft rothen Aureole umgeben, ohne Flasche ist das Licht an beiden Electroden nahe das gleiche. Ladet man eine secundäre Batterie durch eine primäre Kette unter Einschaltung eines Voltameters während einer bestimmten Zeit, verbindet die erstere mit einer rheostatischen Maschine und lässt letztere sich durch eine Geissler'sche Röhre entladen, so kann man z. B. bestimmen, dass die Auflösung von 1 mg Zink etwa 600 Funken zu liefern vermag.

Werden die Condensatoren der rheostatischen Maschine durch einen besonderen kleinen rotirenden Commutator nach der Ladung völlig von der ladenden secundären Batterie losgelöst, dann aber nebeneinander (also mit den gleichnamig geladenen Belegen) verbunden, so erhält man laute, aber sehr kurze, von einer 8—10 mm weiten Flammenaureole umgebene Funken, die in Strahlen Theile der Electrode fortschleudern. Durch die Entladung der so verbundenen Condensatoren können Platindrähte von 10—20 cm Länge und 0,1—0,05 mm Dicke zum Glühen gebracht, geschmolzen werden; die Drähte können ausgezackt und verbogen werden. Der Abstand dieser Biegungen nimmt mit der Zahl der Condensatoren (80—400) zu (von 1—2:2—3 cm). Im Draht hört man krachende Töne, der Draht wird brüchig. Die Erschütterungen beim Durchgang der Funken durch Salzlösungen unter Anwendung einer Wollaston'schen Spitze als negativer Electrode sind sehr heftig. Alles dies geschieht bei Verbindung der Condensatoren hintereinander nicht (entsprechend den Gesetzen der Franklin'schen Batterie). Aus diesen Versuchen schliesst der Verf., dass sich die electrische Bewegung ähnlich der mechanischen in den Körpern fortpflanzt, worauf auch die Ausbreitung der Electricität aus

---

1) Teploff. J. de Phys. 8, p. 131. 1879.

dünnen Leitern auf Wasserflächen hindeutet, welche dabei in Schwingungen gerathen und leuchtende Figuren zeigen.

Verbindet man die rheostatische Maschine mit einer Electrisirmaschine; während die Condensatoren hintereinander verbunden sind, so kann man sie nach Art der Cascadenbatterie laden und dann auch nebeneinander verbunden entladen.

G. W.

---

63. ***G. A. Maggi.*** *Messung des Verhältnisses zweier electromotorischer Kräfte mittelst der Compensationsmethode* (Nat. **3**, p. 538—540. 1879.).

In den Kreis der compensirenden Kette werden zwei Widerstände V_1 und $V_1{}^1$ eingeschaltet, und um den Strom in der compensirten auf Null zu bringen, in den der beiden gemeinsamen Zweige die Widerstände V und V^1. Dann ist das Verhältniss der electromotorischen Kräfte E_1 und E_2 und der Widerstand R der compensirenden Kette:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{V - V^1}{V_1 + V - (V_1{}^1 + V^1)}; \quad R = \frac{V_1 V^1 - V_1{}^1 V}{V - V^1}.$$

(Vgl. die Methode von Beetz mittelst der Anordnung von E. du Bois-Reymond. Wied. Galv. 1. § 181 a.)

G. W.

---

64. ***d'Arsonval.*** *Ueber einen neuen Volta'schen Condensator* (C. R. **90**, p. 166—167. 1880.).

An Stelle der secundären Elemente von Sinsteden resp. Planté wird eine mit feinen Bleigranalien, resp. Bleistaub umgebene Kohlenplatte und eine Zinkplatte, resp. Quecksilber verwendet, welche beide sich in concentrirter Zinkvitriollösung befinden. Der Strom wird von der Kohle zum Zink geleitet, sodass ein secundäres Element Bleisuperoxyd- reines Zink, resp. Zinkamalgam unter Freiwerden von Schwefelsäure entsteht, dessen electromotorische Kraft auf 2,1 Volts steigt. Durch die Anwendung des Zinks wird der ganze polarisirende Strom ausgenutzt, während bei Anwendung von Platin ein Theil des entwickelten Wasserstoffs unbenutzt entweicht; ebenso wird bei der sehr grossen Oberfläche des Bleies aller Sauerstoff zur Bildung von Superoxyd verwendet.

G. W.

---

65. ***Pirani.*** *Glühen von Electroden* (Chem. News **40**, p. 239. 1879.).

Pirani hat die bereits von Hare, Makrell u. A. beobachtete Erscheinung wiederholt wahrgenommen (und Guthrie sie bestätigt), dass Eisendrähte (auch andere Drähte) als positive Electroden eines sehr starken Stromes in verdünnter Schwefelsäure glühend werden, während die negative Electrode eine je nach ihrem Stoff verschieden gefärbte Lichthülle zeigt (vgl. Wied. Galv. (2) **1**, § 723). G. W.

---

66. ***Watten N. Hill.*** *Electrodynamometer für starke Ströme* (Sill. J. (3) **19**, p. 10—16. 1880.).

Das Instrument ist im allgemeinen nach dem Princip von Trowbridge (Beibl. **3**, p. 287) construirt. Die bewegliche Rolle hängt bifilar an einem lackirten Seidenfaden. Ihre Enden sind mit axial gerichteten Metallstäben über und unter der Rolle verbunden, deren oberer einen Quecksilbernapf inmitten eines Ringes trägt, deren untere in einen unterhalb befindlichen Quecksilbernapf taucht. Die Rolle trägt einen Zeiger und schlägt bei der Ablenkung durch den Strom gegen zwei Hemmungen. An dieselbe sind zwei horizontale, über Rollen geleitete und am Ende mit Wagschalen versehene Fäden geknüpft, durch deren Belastung die Rolle eingestellt und die Stromintensität gemessen wird.

G. W.

---

67. ***E. Goldstein.*** *Ueber die durch electrische Strahlen erregte Phosphorescenz* (Wien. Ber. (2) **80**, 1879. 6 pp. Sep.).

Goldstein hat zunächst Platincyandoppelsalze in stark verdünnten Räumen dem Einfluss der von der negativen Electrode ausgehenden Kathodenstrahlen unterworfen und neben den von Hagenbach im Sonnenlicht gefundenen Phosphorescenzfarben derselben noch andere gefunden, und zwar war das Spectrum stets reicher. Nach möglichstem Entwässern ändern noch obige Salze beim Erwärmen ihre Farbe, so dass das Ca-Salz kalt mit gelblichgrün, erwärmt grün-

blau, dann blau leuchtet; endlich hört es auf zu leuchten; bei entwässertem Magnesiumsalz sind die Farben gelb, gelbgrün, grün; beim Abkühlen treten die Farben in umgekehrter Reihenfolge auf. Auf die Farbe des Phosphorescenzlichtes ist auch die Modification der untersuchten Substanz von grossem Einfluss. Kreide leuchtet prachtvoll hellorangeroth; dieselbe Farbe, aber schwächer, zeigt Doppelspath, noch schwächer Marmor, gar nicht Perlmutter und Arragonit. Die schon früher vom Verf. constatirte Thatsache, dass die Phosphorescenzfähigkeit der Glaswand mit der Dauer der Phosphorescenzerregung abnimmt, wurde auch bei Magnesium- und Baryum-Platincyanür, Urannitrat und Glimmer nachgewiesen.

Das Phosphorescenzlicht denkt sich der Verf. erzeugt durch die äussersten Enden der an die feste Wand stossenden Kathodenstrahlen, die dort das Leuchten durch die Emission ultravioletter Strahlen hervorrufen.

Ueberzieht man zwei Metallplatten A und B mit einer phosphorescirenden Substanz, etwa Kreide, macht A zur Kathode und lässt B isolirt, oder macht sie zur Anode, so leuchtet die Kreide auf B. Verbindet man beide durch eine kurze metallische Schliessung, so leuchtet B nicht, schaltet man aber einen langen Widerstand zwischen A und B ein, und verbindet A direct mit dem Inductorium, so leuchtet B und zwar um so stärker, je grösser der Widerstand.

E. W.

Literatur-Uebersicht.

I. Journalliteratur.

Monatsberichte der Berliner Akademie. 1879. Noc.

Kettler. *Theorie d. absorb. anisotrop. Medien, p. 879—920.*

Wiener Anzeiger. 1880. Nr. 1—2.

L. Boltzmann. *Zur Theorie d. Gasreibung, p. 11—12.*

— *Ueber die Versuche von Hall, p. 12—13.*

J. Stefan. *Tragkraft der Magnete, p. 14—15.*

Separatabzüge aus den Berichten der Wiener Akademie.

J. Schönach. *Löslichkeit eines Gemisches von NaCl und KCl zwischen 0 und 100° C. (16. Oct. 1879. 8O.), 9 pp.*

Chemische Berichte. 1880. **13.** *Heft* 1–2.

J. Thomsen. *Bildungswärme des Kupferchlorürs,* p. 138–139.
— *Bildungswärme d. Cyans,* p. 152.
H. Sommerkorn. *Neue Methode, das spec. Gewicht von Flüssigkeiten zu bestimmen,* p. 143–144.
Fr. Rüdorff. *Zur Bestimmung d. atmosph. Wasserdampfes,* p. 149–152.

Dingler Journal. 1879. *Bd.* **235.** *Heft* 1–3.

G. B. Richmond, A. Beamer, Ed. Holdinghausen und **J. F. Bailey.** *Neuerungen am Telephon,* p. 158–159.
Bauschinger. *Krystallinischwerden und Festigkeitsverminderung des Eisens durch den Gebrauch,* p. 169–173.

Carl, Zeitschr. f. angewandte Electricitätslehre. 1879. **1.** *Heft* 12. 1880. **2.** *Heft* 1–2.

Edison's neue Lampe (Bericht), p. 33–39.
S. Schuckert. *Dynamoelectrische Maschine,* p. 61–63.
Ed. Hagenbach. *Hipp's Bussole zum Messen starker Ströme,* p. 64–65.

Electrotechn. Zeitschrift. 1880. *Nr.* 1–2.

A. Töpler. *Zur Kenntniss d. Influenzmaschine u. ihrer Leistungen,* p. 56–60.
Fayes. *Durchbohren von Glasplatten,* p. 70.

Pflüger's Archiv. 1880. **21.** *Heft* 1–2.

O. Lassar. *Die Micrococcen der Phosphorescenz,* p. 104–109.

Comptes rendus. 1880. *T.* **90.** *Nr.* 6.

A. Crova. *Mesure spectrométr. des hautes temp.,* 252–253.

Journal de physique. 1880. *Vol.* **9.** *Febr.*

E. Mercadier. *Déterm. des éléments d'un mouvem. vibrat.,* p. 41–48.
N. Slouguinoff. *Sur la loi des capacités therm. des gaz,* p. 48–51.
Amagat. *Sur l'équation diff.* $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 x}{\partial t^2}$ *qui conduit à la expression théor. de la vitesse du son,* p. 56–59.

Les Mondes. 1879. *T.* **50.** *Nr.* 14–17. 1880. *T.* **51.** *Nr.* 1–4.

C. Clamond. *Pile thermoélectr.,* p. 351–356.

Bulletin de l'Acad. Roy. Belgique. 1879. (2) **48.** *Nr.* 12.

Valerius. *Variation du calorique spec. de l'acide carbon. aux hautes temp.,* p. 601–604.
Niesten. *Tache rouge obs. sur la planète de Jupiter pend. les oppositions de 1878 et 1879,* p. 604–618.

Nature. 1880. *Vol.* **21.** 6. *bis* 19. *Febr.*

H. M. Leod. *Electricity of the blow-pipe flame,* p. 347.
S. T. Preston. *On the mode of transverse propagation of light,* p. 369–370.
L. Wright. *The transverse vibration of light,* p. 370.
J. Buchanan. *Lines of force due to a small magnet,* p. 370.
C. F. R. *Construction of a new glycerine barometer,* p. 377–378.

Sitz. d. Roy. Soc. 29. Jan.: G. Andsell. On the phys. constants of liquid hydrochloric acid, p. 387—388.

*Monthl. Not. of the Astr. Soc. 1880. **40.** [1] Heft 2—3.*

***A. Schuster.** On the polarisation of the solar corona, p. 35—57.*

***Lord Lindsay.** Spectrum of the red spot on Jupiter, p. 87—88.*

Means of daily areas of umbrae, whole spots and faculae upon the sun's disk as measured on photographs taken at the R. obs. Greenwich etc. from 1877 Dec. 22., 1879 Dec. 27, p. 158—159.

*Chem. News. 1880. Vol. **40.** Nr. 1055.*

***Mendeleef.** Per. law of the chem. elements, p. 71—72. 83—84.*

***M. Delafontaine.** Remarks on the new metals from gadolinite and samarskite, p. 72—73.*

***G. Andsell.** Phys. constants of liquid hydrochloric acid, p. 75—76.*

***J. N. Lockyer.** New method of spectrum obs., p. 84 - 87.*

Phys. Soc. 14. Febr. 1880. p. 91: W. H. Stone. On a quartz and iceland spar spectroscope corrected for chromat. aberration. — Wyne. On a automatic switch for teleph. circuits. — Ayrton and Perry. Note on their theory of terrestr. magnetism.

*Silliman Journal (3). 1880. Vol. **19.** Febr.*

***E. Loomis.** Contrib. to meteorology, p. 89—109.*

***W. Harkness.** Colour correction of achromatic telescopes, p. 109—116.*

***O. N. Rood.** Method of stud. the reflect. of sound waves, p. 133—134.*

— Newton's use of the term indigo with ref. to colour of the spectrum, p. 135—137.

***F. E. Nipher.** The electr. light, p. 141.*

*Atti della Reale Accademia dei Lincei. (3) 1880. **4.** Jan.*

***Cantoni.** Rivendicazione su alcune correlazioni fra le proprietà term. ed altr. proprietà fisiche dei corpi, p. 74—78.*

II. Separatabzüge.

***P. v. Sallwürk.** Ueber Newton's principia, insbes. über dessen Hydrodynamik (Constanz, Programm 1876/77), 12 pp.*

***F. Lindemann.** Schwingungsformen gezupfter u. gestrich. Saiten (Freiburger Ber, 7.), p. 500—532.*

***W. C. Röntgen.** Ueber die von Kerr gef. neue Beziehung zwischen Licht u. Electricität (Ber. d. Oberrh. Ges. f. Nat. u. Heilk. **19.**), 16 pp.*

***G. Mocenigo.** Meteorologia: Le oscillazioni della colonna liquidi del barometro rese manifeste a minime ed a grandi distanze da un galvanometro per la corrente elettr. della pila (Bassano, tip. Roberti), 46 pp.*

— Il tramway automotore, scherzo di meccanica (Bassano, tip. Roberti), 6 pp.

---

1) Die Litteratur des 1. Heftes wird im nächsten Heft d. Beibl. nachgetragen werden.

Borlinetto. *Effets de l'étincelle élctr. dans les liquides isolants (L'électricité 1879), p. 353—356.*

G. Basso. *Sugli effetti mecanici della elettrolisi (Mem. Acc. Turin (2) 32.), 8 pp.*

P. Muir and Ch. Slater. *On the influence exerted upon the course of certain chem. changes by variations in the amount of water of dilution (J. of the Chem. Soc. Febr. 1880. Sep.), 23 pp.*

G. Quesneville. *De la déterm. des chaleurs spec. à vol. const. dans le cas des corps simples et composés (Mon. sc. Quesneville, März 1880), 35 pp.*

III. Neu erschienene Bücher.

F. E. Awdry (Mrs.). *Eeasy Lessons on Light. 8°. Illustr. London, Mac Millan, 1880.* *2 shill. 6 d.*

C. Bird. *Lecture Notes on Physics. 190 pag. 8°. Bradford, Brear, 1880.* *2 shill. 6 d.*

Domen. David. *Saggio di fisica proposto alle scuole.* XII, *270 pag. Torino, tip. Derossi, 1880.* *5 Lire.*

W. Fr. Gintl. *Studien üb. Crookes' strahlende Materie u. die mechan. Theorie d. Electricität. 8°. 20 Seit. Prag, Selbstverlag d. Verf. (Fr. Řivnáč in Comm.), 1880.* *1 Mark.*

A. H. Green. *Physical Geology for Students a. general readers. New ed. 8°. London, Rivingtons, 1880.* *12 shill. 6 d.*

W. Hempel. *Neue Methoden zur Analyse der Gase. 8°.* X, *130 Seit. m. 22 Holzschn. Braunschweig, Vieweg & S., 1880.* *5 Mark.*

J. Krist. *Anfangsgründe d. Naturlehre f. d. unt. Class. d. Mittelschulen. 10. Aufl.* VIII, *232 Seit. 8° m. 213 Holzschn. Wien, Braumüller, 1880.* *1 Guld. 50 kr. Ö. W.*

C. A. Martineau (Miss.). *Easy Lessons on Heat. 146 pag. in-8°. illustr. London, Mc. Millan, 1880.* *2 shill. 6 d.*

A. Mousson. *Die Physik, auf Grundlage der Erfahrung. 3. umgearb. Aufl. II. Band, 1 Lief. (Wärme). 338 Seit. gr.-8° m. 126 Fig. Zürich, Schulthess, 1880.* *6 Mark.*

J. N. Lockyer. *Die Beobachtung der Sterne sonst und jetzt; übersetzt v. G. Siebert. 8°.* XVIII, *552 Seit. m. 217 Holzschn. Braunschweig, Vieweg & Sohn, 1880.* *18 Mark.*

A. v. Obermayer. *Lehrbuch der Physik f. d. k. k. Cadetten-Schulen. 8°.* V. *167 Seit. Wien, Braumüller, 1879.* *1 Guld. 20 kr. Ö. W.*

H. Schunke. *Beitrag z. Theorie d. Stabilität schwimmender Körper. 8°.* V, *54 Seit. m. 1 Tafel. Kiel, Universitätsbuchh., 1880.* *1 Mark 50 pf.*

F. Winkler. *Leitfaden z. physikal. u. mathemat. Geographie. 3. Aufl. 8°. 192 Seit. m. 44 Holzschn. Dresden, G. Salomon, 1880.* *2 Mark.*

O. Zanotti-Bianco. *Il problema meccanico della terra, parte I.* XII, *304 pag. in-8°. Torino, Bocca frat., 1880.* *8 Lire.*

1880. BEIBLÄTTER № 4.

ZU DEN

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

BAND IV.

1. ***W. Ramsay.*** *Volumen von Flüssigkeiten bei ihrem Siedepunkt, erhalten aus dem Einheitsvolumen ihrer Gase* (J. of the chem. Soc. Juli 1879. 12 pp. Sep.).

Kopp bezeichnet mit „specifisches Volumen" den Quotient von Moleculargewicht (m) durch specifisches Gewicht (s). m ist offenbar das specifische Gewicht des Gases, bezogen auf Wasserstoff gleich Eins, während s (für Flüssigkeiten beim Siedepunkt) sich auf Wasser bei 0° bezieht. Diese Incommensurabilität schafft man weg, wenn man s multiplicirt mit dem specifischen Gewicht des Wassers, bezogen auf das halbe Gewicht des Wasserstoffs, mit der Zahl 22326. Der reciproke Werth des so erhaltenen Quotienten $m:s.22326$ bezeichnet das Verhältniss des Volumens der Flüssigkeit zu dem des Gases, oder anders ausgedrückt, die Gasmenge, die in der Volumeneinheit der Flüssigkeit enthalten ist. So repräsentirt die Kopp'sche Zahl, übertragen auf die Einheit des Wasserstoffs, dasjenige Volumen der Flüssigkeit bei ihrem Siedepunkt, welches der Volumeneinheit Gas entspricht.

Der Verf. hat das Gewicht eines bekannten Flüssigkeitsvolumens beim Siedepunkt direct bestimmt, indem er einen kleinen Glasballon, der in eine gekrümmte Capillare endigt, mit der zu untersuchenden Flüssigkeit füllt, denselben in ein weiteres, zum Theil mit derselben Flüssigkeit gefülltes Glasgefäss mittelst der Capillare hineinhängt und so lange erwärmt, bis die Flüssigkeit im äusseren Gefäss siedet. Es wird dann der Ballon vollständig angefüllt sein, nachdem der überschüssige Theil des Inhalts abgeflossen ist. Die Berechnung des specifischen Gewichts beim Siedepunkt (s) geschieht nach:

$$s = W' : \left(1 + (0{,}00015 \,.\, TW)\right),$$

wo W' das Gewicht der Flüssigkeit, W dasjenige der Wassermenge, die den Ballon bei 0° füllt, T den Siedepunkt bezeichnet. Der Coëfficient 0,00015 umfasst die von der Ausdehnung des Glases, sowie die von dem Temperaturunterschied der Flüssigkeit in dem Ballon und deren wirklichen Siedepunkt herrührende Correction und ist aus Beobachtungen mit destillirtem Wasser berechnet. In der folgenden Tabelle gibt S den Siedepunkt, s das specifische Gewicht bei S, V das Flüssigkeitsvolumen, welches 10000 Volumen Gas (siehe oben) entspricht, v_1 das beobachtete specifische Volumen nach der Kopp'schen Bezeichnung, v_2 dasselbe berechnet.

Formel.	S	s	V	v_1	v_2
C_5H_{10}	35°	0,6319	49,62	110,8	110
C_6H_{14}	60,8	0,6199	62,13	138,7	143
C_7H_{16}	91	0,6060	73,90	165,0	165
C_6H_6	80	0,8142	42,91	95,8	99
C_7H_8	111	0,7650	53,87	120,5	121
C_8H_{10}	133	0,7335	64,72	144,5	143
C_2H_6O	78	0,7339	78,07	62,7	62,8
$C_8H_{18}O$	181	0,6589	88,38	197,3	194,3
$C_2H_6O_2$	195	0,9444	29,40	65,6	70,6
C_2H_4O	21	0,7771	25,36	56,6	56,2
$C_5H_4O_2$	162	0,9310	46,16	103,0	101,4
$C_4H_{10}O$	34,5	0,6956	47,65	106,4	106,8
$C_2H_4O_2$	118	0,9325	28,82	64,3	64,0
$C_5H_{10}O_2$	195	0,7569	60,36	134,7	130,0
$C_2H_4O_2$	33	0,9482	51,53	63,2	64,0
$C_3H_6O_2$	55	0,8649	69,68	85,6	86,0
C_6H_6O	186	0,8789	47,90	106,9	106,8
CCl_4	—	1,4658	47,06	105,0	162,2
$CHCl_3$	—	1,3954	38,36	85,6	84,9
C_2H_5Cl	—	0,8510	21,42	75,8	72,3
C_4H_9Cl	—	0,8094	51,20	114,3	116,3
$C_5H_{11}Cl$	—	0,7801	61,14	136,5	138,3
$C_2H_4Cl_2$ [1])	—	1,1356	39,04	87,2	89,6
$C_2H_4Cl_2$ [2])	—	1,1070	40,62	89,5	89,6
C_7H_5OCl	—	0,9857	56,57	126,3	139,5
$C_5H_{11}Br$	—	1,0502	64,40	143,8	143,3
CH_3J	—	2,1905	29,04	64,8	65,0
CS_2	43	1,2176	27,89	62,3	62,6

1) Aethylenchlorid. 2) Aethylidenchlorid.

Formel.	S	s	V	v_1	v_2
S_2Cl_2	138	1,4848	40,72	90,9	91,6
S [1])	446	1,4799	19,39	21,6	—
C_6H_7N	183	0,8527	48,85	109,1	2,11
C_7H_9N	197	0,8302	57,73	128,9	1,15
$C_8H_{11}N$ [2])	190	0,7941	68,25	152,4	1,83
$C_{12}H_{11}N$	310	0,8293	91,28	203,8	5,18
C_5H_5N	117	0,8617	41,06	91,6	4,16
C_6H_7N	134	0,8197	50,82	113,4	4,08
C_7H_9N	154	0,7916	60,54	135,1	3,96
$C_8H_{11}N$ [3])	173	0,7839	70,74	157,9	4,32
C_4H_5N	133	0,7276	41,10	92,1	9,12
$C_{12}H_{10}N_2$	293	0,8256	98,72	220,4	7,54
C_3H_5N	97	0,7017	35,11	78,4	8,05
C_7H_5N	192	0,8330	55,39	123,7	8,15
$C_2H_5NO_3$	87	0,9991	40,80	91,1	8,19
$C_6H_5NO_2$	220	1,0210	54,44	121,5	5,64

Von Anilin C_6H_7N an steht in der Tabelle unter v_2 der Werth des Stickstoffs in den für V aufgestellten Einheiten. Im allgemeinen stimmen die gegebenen Resultate mit den Kopp'schen Zahlen überein. Der Werth des Kohlenstoffs scheint variabel zu sein, und gilt dasselbe wohl auch für die anderen Elemente, wie sich leicht aus den so sehr verschiedenen Werthen für den Stickstoff in den einzelnen Verbindungen folgern lässt; in den Gliedern der Pyridinreihe scheint der Werth in der Nähe von 4 zu liegen und erreicht beim Pyrrol seinen grössten Werth, nämlich 9,12. Rth.

---

2. ***W. L. Wills.*** *Atomgewicht des Tellurs* (Chem. Centralbl. (3) **9**, p. 786. 1879 auch J. of the chem. Soc. **35**, p. 704—705. 1879.).

Das Atomgewicht des Tellurs ergab sich zu 126,83±0,198. E. W.

1) Mittel aus 5 Bestimmungen. 2) Dimethylanilin. 3) Collidin.

3. ***A. W. Rücker.*** *Eine Vermuthung zur Constitution des Chlors aus der kinetischen Gastheorie* (Phil. Mag. (3) **9**, p. 35—39. 1880.).

Aus den Gleichungen:

$$(c_p - c_v)\,\delta = 0{,}0694 \text{ und } c_p : c_v = 1 + \frac{2}{m + e},$$

in der δ die Dichte eines Gases, c_p und c_v die specifischen Wärmen bei constantem Druck und constantem Volumen, m die Grade der Freiheit eines Molecüls bezeichnet und e eine von der potentiellen Energie eines Molecüls abhängige Grösse ist, lässt sich c_v und $m + e$ berechnen, da c_p sich durch das Experiment ergibt. Für m hat man ein Maximum an $3n$, wo n die Anzahl der (kugelförmig gedachten) Atome im Molecül ist; e ist für 2atomige Molecüle $= 0$. Mit Zugrundelegung der von Regnault gegebenen Werthe (der von Hg ist von Kundt und Warburg) hat der Verf. die folgenden Tabellen berechnet, in denen sich unter I das Verhältniss $(c_p : c_v)$, unter II $(m + e)$ findet.

	I	II		I	II		I	II
Hg	1,666	3	SO_2	1,276	7	Cl_2	1,286	7
Luft	1,413	5	CS_2	1,198	10	HCl	1,408	5
O_2	1,403	5	NH_3	1,301	7	C_2H_5Cl	1,131	15
N_2	1,409	5	CH_4	1,290	7	$CHCl_3$	1,118	27
H_2	1,417	5	C_2H_4	1,144	14	$C_2H_4Cl_2$	1,097	21
NO	1,403	5	C_2H_6O	1,110	18	PCl_3	1,122	16
CO	1,416	5	$C_4H_{10}S$	1,059	34	$AsCl_3$	1,111	18
N_2O	1,243	8	$C_4H_{10}O$	1,059	34	$SiCl_4$	1,098	20
H_2O	1,302	7	C_3H_5N	1,283	7	$SnCl_4$	1,092	22
H_2S	1,335	6	$C_4H_8O_2$	1,060	33	$TiCl_4$	1,089	22
CO_2	1,265	8	C_3H_8O	1,091	22			
			C_6H_6	1,072	28			
			$C_{10}H_{16}$	1,031	64			

Für die Chlorverbindungen ist $m + e$ in den meisten Fällen grösser als $3n$, abweichend von den übrigen Substanzen. Setzt man jedoch Cl_3 an Stelle von Cl, so ist dies nicht mehr der Fall. Die Benutzung der Werthe von E. Wiedemann (Wied. Ann. **2**, p. 195) anstatt der Regnault'schen, ergibt dasselbe Resultat. Auch Brom zeigt

bei der allein untersuchten Verbindung C_2H_5Br ein gleiches Verhalten. Rth.

4. ***Potilitzin.*** *Ueber die gegenseitige Verdrängung der Haloïde in Abwesenheit von Wasser* (Chem. Ber. **12**, p. 2369—71. 1879.).

Schon früher (Chem. Ber. **9**, p. 1027) sind Versuche von dem Verf. über denselben Gegenstand mitgetheilt worden. Die Versuche werden in zugeschmolzenen Röhren, die äquivalente Mengen der wasserfreien Körper enthalten, bei circa 400° ausgeführt. Ordnet man die untersuchten Verbindungen nach den natürlichen Gruppen von Mendelejeff, so ergeben sich die Mengen des durch Brom verdrängten Chlors als proportional den Atomgewichten der Elemente. Es wird die Gleichung aufgestellt:

$$A : p E^2 = \text{const.},$$

in der A das Atomgewicht, p die Verdrängungsprocente und E die Valenz bezeichnen. Rth.

5. ***Potilitzin.*** *Die Grenzen und Geschwindigkeiten chemischer Reactionen* (Chem. Ber. **12**, p. 2371—74. 1879.).

Nach dem Verf. verlaufen im allgemeinen die chemischen Reactionen bis zu einer gewissen Grenze, die von Atomgewicht, Masse und Temperatur, nicht aber von den auftretenden Wärmephänomenen abhängig ist. Die Existenz der Grenze bei doppelten Zersetzungen findet in den Untersuchungen von Rose, Malagutti, Stas, Muir, Thomsen und anderen eine Bestätigung. Durch die calorimetrische Methode und die Methode zweier Lösungsmittel kann weder das Nichtstatthaben der Vertheilung, noch, dass die Reactionen in Lösungen ausschliesslich nach der Richtung der grössten Wärmeentbindung, wie Berthelot annimmt, verlaufen, nachgewiesen werden. Wirken Körper bis zu einer gewissen Grenze auf einander ein, wobei entgegengesetzte Reactionen stattfinden, so müssen die Entstehungsgeschwindigkeiten der Molecüle der Verbindungen bis zu der

Grenze abnehmen und sich durch Curven, wie die Esterbildungsgeschwindigkeit, darstellen lassen.

Bei den thermochemischen Untersuchungen wird durch das Calorimeter nur die Geschwindigkeit der Reaction im ersten Moment gemessen, und können daher die Voraussagungen der Thermochemie, wenn Wärmetönungen als Maass der chemischen Verwandtschaft angesehen werden, im Widerspruch mit dem Experiment stehen. Durch Erwärmen wird die Bewegung der Molecüle und Atome beschleunigt und die Reactionsgrenze schneller erreicht. Rth.

---

6. ***M. P. Muir*** *und* ***C. Slater.*** *Einfluss variabler Wassermengen auf den Verlauf gewisser chemischer Umsetzungen* (Chem. News **40**, p. 286. 1879.).

7. ***M. P. Muir.*** *Einfluss der Temperatur auf die Zersetzung des Chlorbaryums durch Kaliumoxalat in wässrigen Lösungen* (ibid.).

Mischt man Lösungen von 1) Chlorcalcium und Natriumcarbonat, 2) Chlorstrontium und Schwefelsäure, 3) Chlorbaryum und Kaliumoxalat bei verschiedenen Temperaturen und verschiedener Dauer der Einwirkung, so ergibt sich für den Einfluss der Zufügung von Wasser bei 1) eine regelmässige Abnahme der chemischen Umsetzung mit der Verdünnung; bei 2) und 3) treten Unregelmässigkeiten auf, die die Verf. speciell untersucht haben. Im allgemeinen macht sich die Erscheinung geltend, dass jedes chemische System nach einem Gleichgewichtszustand strebt, der durch den grössten Verlust an Energie bestimmt ist, aber auf verschiedenen Wegen erreicht werden kann, wobei mannichfaltige Factoren besonders in verdünnten Lösungen mitwirken.

Bei Reaction 3), von Muir besonders untersucht, ist die Temperatur bei concentrirten Lösungen von geringem Einfluss, der jedoch mit der Verdünnung bis zu einem gewissen Punkt rapid wächst, von da ab sich nur wenig bemerkbar macht und in sehr verdünnten Lösungen eine fast regelmässige Zunahme erleidet. Rth.

---

8. ***P. H. P. Ingenhoes.*** *Ueber das Bestehen von Doppelsalzen in Lösungen (Baryumacetonitrat, Calciumacetochlorür, Baryumformionitrat)* (Chem. Ber. **12**, p. 1678—1684. 1879.).

Ingenhoes lässt Baryumacetonitrat, Calciumacetochlorür und Baryumformionitrat (letzteres zuerst von ihm dargestellt) in einem Graham'schen Dialysator diffundiren und findet, dass die Diffusion dieser Doppelsalze in Wasser vollständig wie die getrennter Salze stattfindet, demnach also dieselben in verdünnter Lösung nicht existiren, wie dies auch schon für die Alaune von andern nachgewiesen worden ist. Erst bei verminderter Wassermenge bilden sich Molecüle des Doppelsalzes unter Wärmeentwickelung, und zwar wird als Bedingung dafür ein gewisses Gleichgewicht zwischen den beiden getrennten Salzen und dem Wasser nöthig sein.

Rth.

---

9. ***J. G. Thomson.*** *Dissociation des Ammonium-Eisen-Alauns* (Chem. News. **40**, p. 238—239. 1879.).

Bei der Erwärmung der neutralen verdünnten Lösung eines Eisensalzes wird ein basisches Salz gefällt, das sich leicht bei Zusatz von Schwefelsäure wieder löst. Enthält eine Lösung von Eisenammoniumalaun mehr als 1 g auf 14,37 ccm, so findet beim Sieden noch keine Dissociation statt; dieselbe beginnt erst in verdünnteren Lösungen und wächst regelmässig mit dem zugefügten Wasser. Um die Dissociation zu verhindern, braucht man für jede 10 ccm Wasser nach 50 ccm 0,0186 g H_2SO_4, wenn Eisenammoniumalaun entsprechend 0,1 g Fe_2O_3 angewandt ist, 0,02479 g H_2SO_4 bei 0,15 g Fe_2O_3. Die Zufügung von Ammoniumsulfat = 0,05 Ammonium verlangt 0,0505 g H_2SO_4 mehr. Ammoniumsalze beeinflussen die Dissociation in derselben Weise, wie Doppelsalze, noch mehr wird die Dissociation befördert durch Kalisalze.

Rth.

---

10. **A. Ditte.** *Untersuchungen über die Zersetzungen von Metallsalzen und gewisse entgegengesetzte, bei Gegenwart von Wasser stattfindende Reactionen* (Ann. de chim. et phys. (5) **14**, p. 190—238. 1878.).

Der Verf. untersuchte die Einwirkung verschiedener Säuren und Salze auf schwefelsaures Blei. Wässerige Chlorwasserstoffsäure zersetzt dasselbe, wenn ein Ueberschuss des Salzes vorhanden ist, theilweise zu Chlorblei und Schwefelsäure; je concentrirter die angewandte Chlorwasserstoffsäure ist, desto mehr schwefelsaures Blei wird zersetzt, d. h. desto mehr freie Schwefelsäure wird gebildet. Es stellt sich zwischen der Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure ein Gleichgewichtszustand her, beide theilen sich in das vorhandene Blei. Erwärmt man, so wird noch mehr schwefelsaures Bleioxyd durch den Chlorwasserstoff zersetzt, also noch mehr freie Schwefelsäure gebildet, bis dieselbe nach einiger Zeit dem freien Chlorwasserstoff wieder das Gleichgewicht hält; dann hört jede Reaction auf.

Es gibt für eine und dieselbe Temperatur eine unendliche Zahl von Gewichtsverhältnissen, in denen HCl und SO_3 sich das Gleichgewicht halten können, wenn ein Ueberschuss von Bleisalz vorhanden ist. Hat man bei der Temperatur t überschüssiges schwefelsaures Blei 24 Stunden mit Chlorwasserstoffsäure behandelt, so hat sich ein Gleichgewichtszustand zwischen dem HCl und der freien (ausgetriebenen) Schwefelsäure hergestellt; nehmen wir an, die Flüssigkeit enthalte nun die Quantitäten a und b Chlorwasserstoff und Schwefelsäure. Erhöhen wir nun die Temperatur auf t' Grad, so zersetzt die frei vorhandene Chlorwasserstoffsäure noch mehr schwefelsaures Blei zu Chlorblei und Schwefelsäure, bis ein der Temperatur t'^0 entsprechendes Gleichgewicht hergestellt ist, mit den Quantitäten a' und b' Chlorwasserstoff und Schwefelsäure. Lässt man nun die Flüssigkeit sich wieder auf t^0 abkühlen, so setzt sich das in der Hitze gelöste Chlorblei nieder; so lange man aber auch warten mag, die Zusammensetzung der Flüssigkeit wird niemals wieder zu dem Gehalt a HCl und b Schwefelsäure zurückkommen, den sie bei t^0 vor der Erhitzung hatte. Beim Erkalten findet zwar eine Reaction statt, welche der beim Erhitzen stattfindenden

entgegengesetzt ist, jedoch nur in geringerem Maasse. Es stellt sich also bei der Temperatur t^0 ein von dem früheren verschiedener Gleichgewichtszustand her; und so gibt es unendlich viele verschiedene Mengen dieser zwei Säuren, die sich bei derselben Temperatur gegenseitig das Gleichgewicht zu halten vermögen; diese Quantitäten sind jedoch nach einem bestimmten Gesetze von einander abhängig. Nimmt man die Gewichtsmengen freier Chlorwasserstoffsäure (Anzahl der Gramme im Liter) als Abscissen, die entsprechenden Mengen Schwefelsäure als Ordinaten in einem rechtwinkligen Coordinatensystem, so erhält man eine Reihe von Curven, deren jede einer bestimmten Temperatur entspricht. Bei jeder Temperatur, z. B. bei 16°, gibt es eine unendliche Zahl von Gewichtsmengen SO_3 und HCl, die sich gegenseitig das Gleichgewicht halten können; hat man sämmtliche Curven construirt, welche sich auf die verschiedenen Temperaturen beziehen, so kann man leicht ohne Experiment bestimmen, welches die entsprechenden Quantitäten beider Säuren sein werden, welche bei einer gegebenen Temperatur sich in einer Chlorwasserstoff und Schwefelsäure enthaltenden Lösung finden, wenn diese mit einem Ueberschuss von Chlorblei zusammengebracht worden ist und den Zustand des Gleichgewichts erreicht hat. Diese Quantitäten werden angegeben durch den Schnittpunkt der betreffenden (der gegebenen Temperatur entsprechenden) Curve mit einer Geraden; diese, von einem Punkte der Abscissen- oder Ordinatenaxe ausgehend, welcher durch den ursprünglichen Gehalt der Flüssigkeit an freier Säure bestimmt ist, liegt parallel zu einer Richtung, welche mit der Abscissenaxe einen Winkel α macht, dessen Tangente gleich dem Verhältniss der Aequivalentzahlen beider Säuren ist: $\operatorname{tg}.\alpha = \frac{40}{36,5}$.

Zersetzt man umgekehrt überschüssiges Chlorblei durch wässerige Schwefelsäure, so stellen sich eben solche Gleichgewichtszustände her.

Dem Chlorwasserstoff ähnlich wirken Brom- und Jodwasserstoff, sowie die Verbindungen von Chlor, Brom und Jod mit Metallen. C.

11. ***Rachmaninoff.*** *Das Princip der kleinsten Arbeit der verlorenen Kräfte als ein allgemeines Princip der Mechanik* (Z.-S. f. Math. u. Phys. **24**, p. 206—220. 1879. Unter Mitwirkung d. Vrfs.).

Es bestehe das System, dessen Bewegung zu ermitteln ist, aus n materiellen Punkten $m_i (x_i, y_i, z_i)$, wo i alle numerischen Werthe von 1 bis n zu ertheilen sind. Das System sei Bedingungen unterworfen, welche sich mit der Zeit t ändern; es seien endlich diejenigen Verrückungen δx_i, δy_i, δz_i des Systems möglich, welche die linearen jedoch (hinsichtlich der Verrückungen) nicht homogenen Functionen:

$$(1) \qquad \sum\left(\frac{\partial L}{\partial x_i}\delta x_i + \frac{\partial L}{\partial y_i}\delta y_i + \frac{\partial L}{\partial z_i}\delta z_i\right) + \frac{\partial L}{\partial t}\partial t \ldots$$

positiv oder gleich Null und die Functionen:

$$(2) \qquad \sum\left(\frac{\partial M}{\partial x_i}\delta x_i + \frac{\partial M}{\partial y_i}\delta y_i + \frac{\partial M}{\partial z_i}\delta z_i\right) + \frac{\partial M}{\partial t}\partial t \ldots$$

gleich Null machen.

Es mögen auf das genannte System der materiellen Punkte m_i, welche durch die Bedingungen der möglichen Verrückungen (1) und (2) bestimmt werden, Kräfte F_i wirken, deren Projectionen auf zwei rechtwinklige Coordinatenaxen resp. X_i, Y_i, Z_i seien.

Kennt man die Bedingungen der möglichen Verrückungen eines Systems und die Kräfte, welche auf die materiellen Punkte desselben wirken, so findet man die Bedingungen (Gleichungen) einer wirklichen Verrückung des Systems, welche letztere wir durch ∂x_i, ∂y_i, ∂z_i bezeichnen wollen.

Eine wirkliche Verrückung, welche die Functionen (1) und (2) gleich Null macht, wird durch die Gleichungen:

$$(3) \qquad \begin{cases} \sum\left(\frac{\partial L}{\partial x_i}\partial x_i + \frac{\partial L}{\partial y_i}\partial y_i + \frac{\partial L}{\partial z_i}\partial z_i\right) + \frac{\partial L}{\partial t}\partial t = 0 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases}$$

$$(4) \qquad \begin{cases} \sum\left(\frac{\partial M}{\partial x_i}\partial x_i + \frac{\partial M}{\partial y_i}\partial y_i + \frac{\partial M}{\partial z_i}\partial z_i\right) + \frac{\partial M}{\partial t}\partial t = 0 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases}$$

bestimmt.

Die übrigen Gleichungen, welche die wirkliche Verrückung bestimmen, folgen aus dem verallgemeinten d'Alem-

bert'schen Princip: verlorene Kräfte P_i haben kein Bestreben, eine solche Verrückung zu erzeugen, welche mit der wirklichen verbunden, eine mögliche Verrückung zur Folge hätte. Jede Verrückung Δx_i, Δy_i, Δz_i, welche mit der wirklichen verbunden eine mögliche Verrückung ergibt, macht die homogenen linearen Functionen:

$$(5) \qquad \sum \left(\frac{\partial L}{\partial x_i} \Delta x_i + \frac{\partial L}{\partial y_i} \Delta y_i + \frac{\partial L}{\partial z_i} \Delta z_i \right) \ldots$$

positiv oder gleich Null und die Functionen:

$$(6) \qquad \sum \left(\frac{\partial M}{\partial x_i} \Delta x_i + \frac{\partial M}{\partial y_i} \Delta y_i + \frac{\partial M}{\partial z_i} \Delta z_i \right) \ldots$$

gleich Null.

Dabei sieht man, dass die Ausdrücke (5) und (6) Aenderungen der Functionen $L, \ldots M, \ldots$ darstellen, welche von den Zeitänderungen unabhängig sind. Da Kräfte im allgemeinen keine Bestrebungen haben, Verrückungen zu erzeugen, in Bezug auf welche das gesammte Moment keinen positiven Werth annimmt, so führt das d'Alembert'sche Princip zu dem Schlusse, dass das gesammte Moment der verlorenen Kräfte:

$$(7) \qquad \sum P_i \cos (P_i, \Delta s_i) \Delta s_i,$$

welches sich durch eine lineare homogene Function:

$$(8) \quad \sum \left\{ \left(X_i - m_i \frac{\partial^2 x_i}{\partial t^2} \right) \Delta x_i + \left(Y_i - m_i \frac{\partial^2 y_i}{\partial t^2} \right) \Delta y_i + \left(Z_i - m_i \frac{\partial^2 z_i}{\partial t^2} \right) \Delta z_i \right\}$$

ausdrückt, keine positiven Werthe hinsichtlich der Verrückungen Δx_i, Δy_i, Δz_i — die den Gleichungen (5) und (6) entsprechen — annehme. Dazu ist es aber nothwendig und genügend, dass:

1) die lineare Function (8) addirt zu den Functionen (5) und (6), von denen die ersten mit unbestimmten Factoren $\lambda \ldots$, die zweiten mit $\mu \ldots$ multiplicirt, gleich Null werden für jeden beliebigen Werth von Δx_i, Δy_i, Δz_i, und dass

2) die Factoren $\lambda \ldots$, welche den Gleichungen (5) entsprechen, positiv seien.

Von dem Satz, dass das Moment der verlorenen Kraft (7) keinen positiven Werth annimmt, geht Rachmaninoff

zu dem Princip über, welches er das Princip der kleinsten verlorenen Arbeit nennt. Indem er durch P_i die verlorenen Kräfte bezeichnet und durch p_i diejenigen Verrückungen der Punkte des Systems, welche den materiellen Punkten die verlorenen Kräfte mitgetheilt hätten — im Fall dieselben ganz frei wären, und indem er unter Δ diejenige Veränderung der Arbeit der verlorenen Kraft versteht, welche durch Δx_i, Δy_i, Δz_i, d. h. die durch Gleichungen (5) und (6) bestimmten Verrückungen hervorgebracht werden, beweist der Verf., dass:

$$\Delta \sum (P_i p_i) \tag{9}$$

durchaus positiv sein muss; wobei das betrachtete Princip folgendermassen formulirt wird:

Bei der Bewegung eines Systems materieller Punkte hat die Arbeit, welche die verlorenen Kräfte bei freier Bewegung desselben Systems erzeugt hätten, den kleinsten Werth; der unendlich kleine Zuwachs jener Arbeit bleibt bei jeder Verschiebung, die in Verbindung mit der wirklichen eine mögliche Verschiebung zur Folge haben würde, positiv.

Dieses Princip ist mit dem Princip des kleinsten Zwanges von Gauss identisch, nur dass es durch Rachmaninoff auf den Fall, wo die Bedingungen von der Zeit abhängen, erweitert ist. — Aus dem Princip der kleinsten Arbeit der verlorenen Kräfte werden vom Verf. die Bewegungsgleichungen abgeleitet.

Weiter leitet derselbe die Gleichung:

$$-\Delta \sum (P_i p_i) = 2 \sum P_i \cos (P_i, \Delta s_i) \Delta s_i$$

ab, welche den Zusammenhang zwischen dem Princip der virtuellen Verrückungen in Verbindung mit dem d'Alembert'schen Princip und dem der kleinsten Arbeit der verlorenen Kräfte ausdrückt.

Zum Schlusse zeigt der Verf. den Zusammenhang zwischen dem sog. Princip der kleinsten Wirkung (das Hamilton'sche Princip) und dem der kleinsten verlorenen Arbeit, vermittelst der Gleichung:

$$-\int_{t_0}^{t_1} \Delta (P_i p_i)\, \partial t = 2 \Delta \int_{t_0}^{t_1} (U + T)\, \partial t,$$

in welcher T die lebendige Kraft des Systems und U die Kräftefunction darstellen.

Aus dieser Gleichung ersieht man, dass:

$$\Delta \int_{t_0}^{t} (T + U)\, \partial t \tag{10}$$

negativ ist, woher dann:

$$\int_{t_0}^{t} (T + U)\, \partial t$$

den grössten und nicht den kleinsten Werth besitzt. Könnte der Ausdruck (10) bei den Verrückungen, welche den Bedingungen (5) und (6) genügen, positive Werthe annehmen, so würden wir zu falschen Schlüssen hinsichtlich der Factoren $\lambda \ldots$, die den Functionen (5) entsprechen, gelangen.

Ta.

---

12. ***H. v. Höpflingen-Bergendorf.** Zur Theorie der Attraction einiger Rotationskörper, deren Gestalt sich nur wenig von der einer Kugel oder Kugelschale unterscheidet* (Grunert's Arch. **63**, p. 310—325. 1879.).

Für ein homogenes abgeplattetes Rotationsellipsoïd, $a > b$, bestimmen sich bekanntlich die Attractionscomponenten X und Y in der durch das attrahirte Massentheilchen m gelegten Meridianebene, wenn m auf der Oberfläche des Ellipsoïdes liegt, durch:

$$X = \frac{3 M f \alpha}{2 \lambda^3 b^3} \left[\operatorname{arctang} \lambda - \frac{\lambda}{1 + \lambda^2} \right], \qquad Y = \frac{3 M f \beta}{\lambda^3 b^3} [\lambda - \operatorname{arctang} \lambda],$$

wo M die Masse des Ellipsoïdes, α und β die X- und Y-Coordinaten des Punktes m, f die Action zweier Masseneinheiten in der Entfernung $= 1$ auf einander bedeuten, und endlich $\sqrt{\frac{a^2 - b^2}{b^2}} = \lambda$ gesetzt ist. Diese beiden Gleichungen transformirt Verf. durch Einführung der numerischen Excentricität e und durch Reihenentwicklung, wobei Glieder mit e^4 bereits vernachlässigt werden, in:

$$X = \tfrac{4}{3}\pi\varrho\alpha f[1 - \tfrac{1}{5}e^2], \qquad Y = \tfrac{4}{3}\pi\varrho\beta f[1 + \tfrac{2}{5}e^2].$$

Durch Einführung von Polarcoordinaten wird für die Resultante R der Kräfte X und Y erhalten:

$$R = \tfrac{4}{3}\pi\varrho b f[1 + \tfrac{2}{5}e^2 - \tfrac{1}{10}e^2 \cos^2\varphi],$$

wobei der Radiusvector $r = b\sqrt{1 + e^2 \cos^2 \varphi}$ gesetzt ist.

Für die Richtung der resultirenden Anziehung findet man sofort $\tang \psi = \frac{\beta}{\alpha}[1 + \frac{3}{5}e^2]$, während bei der eingeführten Annäherung die Tangente des Winkels ψ', welchen die Normale der ellipsoïdischen Oberfläche im Punkte (α, β) mit der x-Axe einschliesst, durch $\tang \psi' = \frac{\beta}{\alpha}(1 + e^2)$ und schliesslich der durch den Radiusvector r mit der x-Axe gebildete Winkel φ durch $\tang \varphi = \frac{\beta}{\alpha}$ bestimmt ist. Hieraus erhellt $\varphi < \psi < \psi'$, d. h., die Anziehung erfolgt immer in einer Richtung, welche zwischen Radiusvector und Normale liegt.

Der Grösse nach ist bei der eingeführten Approximation die wahre Totalaction nicht verschieden von ihrer in die Richtung des Radiusvector fallenden Componente. Deshalb erhält man für die Action des Wulstes, welcher eine mit dem Sphäroïd concentrische Kugel mit dem Halbmesser b zum Sphäroïd ergänzt, als Differenz der Actionen des Sphäroïds und der innern Kugel:

$$R_2 = 2\pi\varrho b f e^2 (\tfrac{4}{15} + \tfrac{3}{5}\cos^2\varphi),$$

nnd es zeigt sich, dass die Action eines homogenen, sehr wenig abgeplatteten Rotationsellipsoïdes mit der Dichte ϱ auf einen Punkt seiner Oberfläche der absoluten Grösse nach gleich ist der Summe der Action einer Kugel, deren Halbmesser gleich der kleinen Halbaxe des Ellipsoïdes ist, mit der Dichte $(1 + \frac{2}{5}e^2)\varrho$ und der Action einer auf dieser Kugel aufliegenden Kugelschale, deren äusserer Halbmesser der Abstand des angezogenen Punktes vom Mittelpunkte ist, mit der Dichte $\frac{3}{5}\varrho$.

Wenn das attrahirte Massentheilchen nicht auf der Oberfläche des Ellipsoïdes liegt, so berechnet sich die Action des eben eingeführten Wulstes bei der angegebenen Approxi-

mation leicht mit Hülfe eines bekannten Satze von Maclaurin zu:

$$(11)\qquad \overline{R}_2 = 2\pi\varrho\frac{b^3}{b_1^{\,2}}fe^2\left[\tfrac{2}{3} - \tfrac{2}{5}\frac{b^2}{b_1^{\,2}} + \tfrac{3}{5}\frac{b^2}{b_1^{\,2}}\cos^2\varphi\right],$$

wenn b_1 die b entsprechende Halbaxe eines mit dem in Frage stehenden confocalen durch m gelegten Ellipsoïdes bezeichnet. Verf. leitet die Gleichung (11) noch direct ab unter Beibehaltung der früheren Approximationsgrenzen, indem die Action des Wulstes gleichsam so berechnet wird, wie die Action einer sehr dünnen Kugelschale mit sit venia verbo von Punkt zu Punkt variirender Dicke. Da die Dicke des Wulstes $\delta = \frac{1}{2}be^2\cos^2\lambda$ (λ der Winkel, welchen der Radiusvector eines anziehenden Punktes mit der Halbaxe a seines Meridians einschliesst) zwar nicht mehr unendlich klein ist, die eingeführte Approximationsgrenze aber doch gestattet, einem Massenelement mit der Dicke δ nur ein r' zuzuschreiben, so erhält man aus dem Potential für die unendlich dünne Kugelschale als Potential für den Wulst:

$$V = \tfrac{1}{2}b^3e^2\varrho\iint\frac{\sin\Theta\, d\Theta\, d\omega}{r'}\cos^2\lambda,$$

und nach Ausführung der über den ganzen Wulst auszudehnenden Integrationen, wenn s die Entfernung des Punktes m vom Centrum bedeutet:

$$V = \frac{2\pi\varrho b^3e^2}{s}\left[\tfrac{2}{3} - \tfrac{2}{15}\frac{b^2}{s^2} + \tfrac{1}{5}\frac{b^2}{s^2}\cos^2\varphi\right],$$

woraus durch Differentiation sofort die Gleichung (11) hervorgeht, wenn man für s^2 seinen Werth $b_1^{\,2}(1+\varepsilon\cos^2\varphi)$ eingesetzt.

Auf diese Weise findet man leicht einen Ausdruck für die Action des ganzen Ellipsoïdes. Verf. behandelt noch in ganz ähnlicher Weise: 1) das gestreckte Rotationsellipsoïd mit sehr kleiner Excentricität; 2) den Körper, welchen man erhält, wenn man aus einer Kugel mit dem Radius a jenes abgeplattete δ Rotationsellipsoïd mit sehr geringer Excentricität herausscheidet; 3) eine Schale, die sich von der vorigen nur dadurch unterscheidet, dass das ihre innere Begrenzungsfläche bildende Sphäroïd ein gestrecktes Ellipsoïd ist; 4) endlich den Wulst, welcher dadurch entstanden gedacht werden kann, dass aus dem abgeplatteten das gestreckte Rotations-

sphäroïd, welches mit dem ersten central ist und dieselben Axen $2a > 2b$ wie jenes hat, herausgeschnitten ist.

Die Addition der für die drei Schalen (Wulst aus 1; 4; 2) berechneten Actionen liefert, wie es sein muss, die Action einer Kugelschale mit a als äusserem und b als innerem Radius. Verf. selbst schreibt seinen Formeln nur Bedeutung zu, wenn die Schalen auf Körpern mit grosser Masse aufliegen. Ta.

---

13. ***Engelbert.*** *Das Lapsometer. Neues Instrument zur Prüfung der Gesetze des freien Falles* (Mondes **50**, p. 354—357. 1879.).

Ein schwingendes Stahlblech verzeichnet auf einem vor ihm herniederfallenden Stab mittelst eines an seinem Ende befestigten mit Farbe getränkten Pinsels seine Excursionen, woraus unmittelbar die Beziehung zwischen Fallraum und Fallzeit sich ergibt. Die Bewegung des Stabes wird durch die erste Excursion der Stimmgabel ausgelöst. E. W.

---

14. ***J. C. Peirce.*** *Ueber eine Methode mit schwingenden Pendeln die Schwere zu bestimmen* (Sill. J. **18**, p. 112—119. 1879.).

Peirce discutirt mathematisch den Vorschlag von Faye, um die Biegung des Trägers des Pendels zu vermeiden, zwei gleiche Pendel auf demselben Träger mit gleichen Amplituden aber in entgegengesetztem Sinne schwingen zu lassen, und findet ihn als sehr vielversprechend. E. W.

---

15. ***G. Bardelli.*** *Ueber die Kräftemittelpunkte in der Ebene* (Rend. d. Ist. Lomb. (2) **12**. 1879. 10 pp. Sep.).

Der Verf. leitet eine Reihe von Sätzen für die Lage des Kräftemittelpunktes ab, für den Fall, dass die in einer Ebene liegenden Kräfte bestimmte Verschiebungen oder Drehungen erfahren; doch haben seine Entwicklungen und Resultate mehr eine geometrische als physikalische Bedeutung.

E. W.

---

16. ***E. Mercadier.*** *Messung der Amplitude einer schwingenden Bewegung* (C. R. **89**, p. 736—737. 1879.).

Kleine Amplituden rascher Bewegungen lassen sich durch das vom Verf. erfundene Vibrationsmikrometer messen, welches nur voraussetzt, dass auf dem schwingenden Körper eine Scala sich befestigen lasse. (Das ist freilich eine sehr störende Nothwendigkeit.) Quer durch die Scala geht ein Strich, aber nicht genau senkrecht zu ihren Theilungen, sondern um den Winkel α von der Senkrechten abweichend, ausserdem geht er durch den Nullpunkt der Theilung. Im Bewegungszustande wird er dann, wenn die Scala senkrecht zur Schwingungsrichtung ist, scheinbar durch den Theilstrich m gehen, und dann ist die Amplitude:

$$A = 2m \operatorname{tang} \alpha.$$

Man kann auf diese Weise die Amplituden bis auf wenige hundertel Millimeter genau bestimmen.

Auch zur Prüfung der Constanz der Amplitude kann das Vibrationsmikrometer dienen. F. A.

17. ***F. Lechat.*** *Ueber die Schwingungen an der Oberfläche der Flüssigkeiten* (C. R. **89**, p. 299—300. 1879.).

Es ist dies ein Auszug von einer grössern Arbeit über die Schwingungen von verschieden dicken Flüssigkeitsschichten, wobei sowohl die mathematische Theorie entwickelt als auch diese mit der Erfahrung verglichen wurde; einen ausführlichen Bericht werden wir nach dem Erscheinen der vollständigen Arbeit geben. E. W.

18. ***E. Bouty.*** *Ueber die Zusammendrückbarkeit der Luft und der Kohlensäure bei 100⁰ nach den Untersuchungen von H. Regnault* (J. de Phys. **9**, p. 12—18. 1880.).

Aus der Regnault'schen Compressibilitätsformel für 0^0:

$$(1) \qquad P = \frac{V_0}{V}\left[1 - A\left(\frac{V_0}{V} - 1\right) + B\left(\frac{V_0}{V} - 1\right)^2\right]$$

kann man die Volumina V_1, V_2, V_3 ... einer bestimmten Menge Luft unter den Drucken P_1, P_2, P_3 ... berechnen.

Bei 100° werden $V_1(1+100\,\alpha_1)$, $V_2(1+100\,\alpha_2)$, $V_3(1+100\,\alpha_3)$ den Drucken P_1, P_2, P_3 entsprechen, wenn α_1, α_2, α_3 die Ausdehnungscoëfficienten bei constantem Druck sind. Nimmt man die Gültigkeit des Mariotte'schen Gesetzes an, so wird sein:

$$(2)\quad V_1 P_1(1+100\alpha_1) = V_2 P_2(1+100\alpha_2) = V_3 P_3(1+100\alpha_3) = R,$$

wo: $$R = V_0 P_0(1 + 100\,\alpha_0) \qquad (\alpha_0 = 0{,}003665).$$

Berechnet man die Werthe der α für Luft aus (1) und (2), so zeigt sich eine sehr gute Uebereinstimmung mit den Beobachtungen Regnault's, woraus also folgt, dass die Luft bei 100° dem Mariotte'schen Gesetze folgt, wenigstens zwischen 1 und 5 Atmosphären. Ein analoges Verfahren kann man auf die Bestimmungen bei constantem Volumen anwenden. Dehnt man dieselben Betrachtungen nach Gleichung (1) und (2) auch auf die Kohlensäure aus, so ergibt sich sofort, dass für dieselbe bei 100° das Mariotte'sche Gesetz noch keine Gültigkeit hat. Rth.

---

19. ***J. T. Bottomley.*** *Vorläufige Experimente über die Wirkungen lange anhaltender Spannungen auf die Elasticität von Metallen* (Proc. Roy. Soc. **29**, p. 221—226. 1879.).

Im Jahre 1875 wurde auf Antrag Thomson's in Glasgow von der britischen Gesellschaft ein Comité erwählt und Geld bewilligt für Experimente über die Elasticität in Drähten. Angeregt durch die hierdurch in Glasgow mit ausserordentlichen Mitteln ermöglichten Versuche, wurden in den letzten beiden Jahren im Laboratorium der Universität Glasgow zahlreiche Experimente angestellt, über welche Verf. einen allgemeinen Bericht gibt. Folgende Tabelle, welche auszugsweise vier von Bottomley gegebene Tabellen zusammenfasst, zeigt, wie Drähte etwa um 10 % mehr tragen bei langsam vermehrter als bei rasch vermehrter Belastung, und wie auch die Verlängerung beim Bruch im erstern Falle eine viel geringere ist.

Bruch eiserner Drähte mit 0,036 Durchmesser:

		Zahl des Experiments.	Vermehrung der Gewichte in Pfunden.	Bruchgewicht in Pfunden.	Verlängerung in % der ursprünglichen Länge.
dunkel geglühter Draht.	rascher Bruch.	1	½ ℔ per Minute	45	25,4
		2	1 „ „ 5 Minuten	45¼	25,9
		5	1 „ „ 3 „	44¼	24,9
		7	1 „ „ 5 „	44¼	27,8
	langsamer Bruch.	1	1 „ „ 24 Stunden	48	7,58
		2	1 „ „ 24 „	48	8,13
		5	1 „ „ 24 „	47	8,62
		7	1 „ „ 24 „	46	5,50
		8	¾ „ „ 24 „	49	8,50
		12	¾ „ „ 24 „	45½	6,62
		13	½ „ „ 24 „	48	8,26
		15	½ „ „ 24 „	49	7,18
hell geglühter Draht.	rascher Bruch.	1	1 „ „ 5 Minuten	44¼	28,5
		8	1 „ „ 5 „	44¼	27,1.
	langsamer Bruch.	1	1 „ „ 24 Stunden	47	6,92
		3	½ „ „ 24 „	46½	6,00

Nach einer Curve zur Darstellung der den verschiedenen Belastungen entsprechenden Verlängerungen, zeigten die Drähte von Beginn der Streckung bis zu einer Belastung von 32 Pfund und dann wieder bei Belastungen zwischen 35 bis 42 Pfund eine auffallende Starrheit, welche sich nicht durch eine beim Ziehen und Glühen erhaltene Oxydhaut erklären lässt. An der Ausführung und Anordnung der Experimente hatte Hr. Sinclair Couper grossen Antheil. Ta.

---

20. ***A. Mallock.*** *Messung des Verhältnisses μ der Quercontraction zur Längendilatation eines gedehnten Körpers* (Proc. Roy. Soc. **29**, p. 157—162. 1879.).

Verf. wendet gegen die Bestimmung von μ durch Beobachtung der Longitudinal- und Torsionsschwingungen ein, dass durch kleine Fehler in der Bestimmung der Starrheit n und Youngs Modul q der Werth von $\mu = (\vartheta q^2 - 2\vartheta n) : 2\vartheta n^2$, wobei ϑ die Verlängerung bezeichnet, schon beträchtlich falsch werde, und dass möglicherweise gar eine Bestimmung

dieser Coëfficienten andere Werthe ergeben könne nach dynamischer als nach statischer Methode, wegen des unvollkommenen Ausgleichs der durch die Bewegung an einzelnen Stellen erzeugten Wärme.

Die vorliegende Methode stützt sich darauf, dass bei einem Stabe mit rechteckigem Querschnitt $\mu = - R_1 : R_2$ ist, wenn R_1 und R_2 die Hauptkrümmungsradien nach der Länge und der Breite des Stabes bezeichnen, und die Biegung durch zwei parallel mit den Endflächen im entgegengesetzten Sinne wirkende Kräftepaare bewirkt wird (dies Princip ist bereits früher von Cornu benutzt worden. d. Red.). Es wird zu dem Zweck der Stab zwischen vier Rollen gelegt, von welchen die beiden äusseren oberhalb des Stabes an festen Axen des massiven Gestelles sitzen, die beiden mittleren aber, durch einen Balken verbunden, symmetrisch zwischen den beiden äusseren Rollen mittelst einer in der Mitte des Balkens ansetzenden Mikrometerschraube von unten gegen den Stab gedrückt werden können. Die Krümmungsradien werden durch die Beobachtung von vier Stahldrähten bestimmt, welche auf einer Kreisperipherie in den Stab etwas eingelassen und so gegen einander gebogen sind, dass die vier Enden gleichzeitig in das Feld eines Mikroskopes gebracht werden können. Wenn $k - k'$ und $h' - h$ die Distanzänderungen der Drahtenden bezeichnen, so ist $(k - k') : (h' - h) = - R_1 : R_2 = \mu$.

Für Stahl und Messing findet Mallock $\mu =$ resp. 253; 325, Kirchhoff $\mu =$ resp. 294; 387. Den Unterschied zwischen den von ihm und von Kirchhoff für μ erhaltenen Werthen glaubt Verfasser dadurch genügend erklären zu können, dass er meist geglühte, Kirchhoff dagegen gehärtete Probestücke angewendet habe. Die Experimente sind auch auf nicht isotrope Körper ausgedehnt. Ta.

---

21. ***W. Clark.*** *Oberflächenspannung flüssiger schwefliger Säure* (Chem. News. **38**, p. 294. 1878.).

Die Oberflächenspannung flüssiger schwefliger Säure beträgt nach Versuchen über ihre Steighöhe 2,3 mg bei 15° C.

Zu dem frühern Referat (Beibl. 4, p. 21) ist nach gefälligen Mittheilungen des Verfs. nachzutragen, dass im

ganzen die Erscheinungen den gewöhnlichen Gesetzen der Capillaritätsphänomene folgen (Steighöhe umgekehrt proportional dem Durchmesser der Röhren etc.).

Auf die optischen Erscheinungen (Diffractionsphänomene), die entstehen, wenn man in ein weites Rohr ein Capillarrohr setzt und durch dieses hindurch mit einem Fernrohr nach einem Spalt visirt, will der Verf. später zurückkommen. Sie sind ganz ähnlich denen, die man an der gemeinschaftlichen Oberfläche von Alkohol und Schwefelkohlenstoff unter gleichen Umständen beobachtet. E. W.

---

22. ***Hennessy.*** *Versuche, um den Einfluss der Molecularconstitution von Flüssigkeiten auf ihre Rotationsbewegung zu bestimmen, wenn sie in Berührung mit festen Körpern sind* (Proc. Irish Ac. (2) **3**, Febr. 1877. p. 55—63.).

Ein cylindrisches Glasgefäss, welches mit Wasser gefüllt ist, wird in constante Rotation versetzt. Die Umdrehungszeiten betragen 36 Minuten bei 4 Stunden; ein in das Wasser eintauchendes, verticales Glimmerscheibchen, welches an einem Coconfaden hängt, kann in verschiedene Abstände zwischen 42 und 9,2 mm von der Rotationsaxe gebracht und seine Stellung gemessen werden. Der Verfasser überzeugt sich, dass nach einiger Zeit alle Punkte des Wassers mit derselben Winkelgeschwindigkeit rotiren, sodass die Bewegung der Flüssigkeit wie die eines einzigen festen Körpers stattfindet.

Die Ursache dieser Erscheinung findet der Verf. in der Reibung der Flüssigkeiten. Br.

---

23. ***Lord Rayleigh.*** *Ueber die Capillaritätserscheinungen bei Flüssigkeitsstrahlen* (Proc. Roy. Soc. **29**, p. 71—97. 1879.).

Experimentelle Untersuchungen des Verf. bestätigen, dass in erster Annäherung die Wellenlänge eines durch eine schmale Oeffnung (von verschiedenen Formen z. B. Kreis, Ellipse, Dreieck etc.) in dünner Wand vertical herabfallenden Strahles proportional der Wurzel aus dem Druck ist; bei

höheren Drucken wächst die Wellenlänge rascher als diesem Gesetz entspricht.

Die periodischen Einschnürungen und Erweiterungen des Strahles erklärt der Verf. daraus, dass die Flüssigkeit infolge der Oberflächenspannung sich verhält, als ob sie in eine elastische Hülle eingeschlossen wäre und in dieser Schwingungen vollführt. Er behandelt mathematisch den Fall, dass ein kreisförmiger, unendlich langer Flüssigkeitscylinder, der dem Einfluss der Erdschwere entzogen ist und keine innere Reibung erfährt, unendlich kleine Schwingungen macht. Wir geben im Anschluss an diese Entwickelungen an, wie weit die Erfahrung mit den theoretischen Resultaten übereinstimmt. Es sei die Axe des Cylinders zur z-Axe gewählt; r, Θ, z seien Cylindercoordinaten, r sei von der Form:

$$r = a_0 + f(\Theta, z),$$

$f(\Theta, z)$ sei nach Fourier's Theorien entwickelt und das Glied von der Form:

(1) $$r = a_0 + \alpha_n \cos n\Theta \cos kz$$

herausgegriffen. Der Verf. berechnet die Oberflächenenergie, welche die durch dieses Glied dargestellte Verschiebung hervorbringt; diese ist gleich der Oberflächenvergrösserung multiplicirt mit der Oberflächenspannung T und findet sich daher für die Längeneinheit der Axe, wenn a den Radius des ungestörten Cylinders bedeutet, zu:

$$P = \tfrac{1}{2}\pi a^{-1} T\{k^2 a^2 + n^2 - 1\}\alpha_n^2.$$

Für $n = 2$ wird der Querschnitt eine Ellipse, für $n = 3$ ein Dreieck mit abgerundeten Ecken etc. Für $n = o$ wird:

$$P = \tfrac{1}{2}\pi a^{-1} T\{k^2 a^2 - 1\}\alpha_0^2$$

und zeigt, dass P positiv oder negativ, d. h. das Gleichgewicht stabil oder labil ist, je nachdem $ka \gtreqless 1$, d. h. je nachdem $2\pi k^{-1}$, welche Grösse die Wellenlänge darstellt, grösser oder kleiner als der Umfang des Cylinders ist, ergibt also das von Plateau gefundene Resultat.

Wird in Uebereinstimmung mit (1) der variable Theil des Geschwindigkeitspotentials φ proportional mit $\cos n\Theta$. $\cos kz$ gesetzt, so geht die für Cylindercoordinaten transformirte Differentialgleichung für das Geschwindigkeitspotential

in diejenige über, welcher die Bessel'schen Functionen genügen. Berechnet man mittelst des Geschwindigkeitspotentials die Grösse $\frac{1}{2}\varrho\int\varphi\frac{d\varphi}{dr}.dS$, integrirt über die Cylinderfläche, so stellt dies die kinetische Energie dar. Setzt man diese, bezogen auf die Längeneinheit, gleich der oben gefundenen potenziellen Energie P, so lässt sich daraus leicht eine Gleichung ableiten von der Form:

$$\frac{d^2\alpha_n}{dt^2} + p^2\alpha_n = o.$$

Aus dieser folgt, falls ka klein ist:

$$p^2 = n(n^2 - 1 + k^2a^2)\frac{T}{\varrho a^3}\left[1 + \frac{k^2a^2}{n.2n+2} - + .\right],$$

wo die Klammer herrührt von der Entwickelung der Bessel'schen Function. Angenähert ist demnach:

$$p^2 = (n^3 - n)\frac{T}{\varrho a^3}.$$

Diese Formel für die Schwingungszahl, bezw. die daraus folgende für die Wellenlänge $\lambda = 2\pi vp^{-1}$, wenn v die Geschwindigkeit des Strahles bezeichnet, hat der Verf. geprüft und in leidlicher Uebereinstimmung mit den Beobachtungen gefunden.

Bei der theoretischen Behandlung war von der Bewegung der Flüssigkeit abgesehen. Durch diese müsste eine Vergrösserung der Wellenlänge eintreten.

Die aus der Zunahme der Geschwindigkeit folgende Zunahme der Wellenlänge wird aber mehr als compensirt durch die Verringerung des Querschnitts. Die noch bleibenden Abweichungen der Messungsresultate von der Theorie, glaubt der Verf., lägen darin begründet, dass die Amplituden nicht unendlich klein sind, vielleicht auch, dass die Capillarconstante für Wasser bei ihm nicht so gross gewesen sei, als die für die Rechnung benutzte Zahl von Quincke (8,1 mg) verlangt (nach Mensbrugghe wäre sie nicht als constant anzusehen. d. Ref.). Wenn der Druck klein und daher die Wellenlänge nicht mehr gross ist im Verhältniss zu dem Durchmesser des Strahles, so wird die Schwingungszahl p eine Function der Wellenlänge, z. B. für $n = 4$:

$$p^2 = \frac{60\,T}{\varrho a^3}\left(1 + \frac{11\,\pi^2 a^2}{30\,\lambda^2}\right)$$

und damit geht λ selbst über in:

$$\lambda = \sqrt{h}\,(1 - 0{,}088\,\lambda^{-2}),$$

wo h die Druckhöhe bezeichnet, λ in Centimetern gemessen ist. Die Correction ist nicht erheblich und bewirkt im Mittel keinen bessern Anschluss an die beobachteten Werthe.

Rayleigh hat auch Flüssigkeitstrahlen an denjenigen Stellen untersucht, an welchen sie bereits in einzelne Tropfen zerfallen sind. Die Anschwellungen rühren bekanntlich daher, dass jeder einzelne Tropfen Schwingungen ausführt, und die Wellenlänge ist der Weg, welchen der Tropfen in der Zeit einer Schwingungsdauer frei fallend zurücklegt, sodass sich umgekehrt aus der Wellenlänge und der Geschwindigkeit des Strahles an der betreffenden Stelle die Schwingungsdauer berechnen lässt. Das Ausflussgefäss wurde mit einer electrisch bewegten Stimmgabel von 128 Schwingungen pro Secunde in Verbindung gesetzt; die in der Secunde ausfliessende Wassermenge betrug 19,5 ccm, sodass sich daraus das Gewicht eines Tropfens nahezu zu 0,154 g berechnet. Theoretisch findet Rayleigh für eine Flüssigkeitskugel, deren unendlich kleinen Schwingungen symmetrisch um eine Axe sind, für den Ton mit n Knotenlinien:

$$p = n(n-1)(n+2)\frac{T}{\varrho a^3}.$$

woraus sich die Schwingungszeit im obigen Falle ($n = 2$) zu 0,0473 Secunden berechnet. Die Beobachtungsdaten ergeben 0,0612 Secunden.

Inbetreff numerischer Bestimmungen und weiterer Einzelheiten, namentlich über den in Tropfen aufgelösten Flüssigkeitsstrahl, verweisen wir auf das Original. Br.

---

24. ***W. Fresenius.*** *Krystallographisch-optische Untersuchungen einiger unterphosphorsaurer Salze* (Ref. in Z.-S. f. Kryst. **3**, p. 608—611. 1879.).

Die Untersuchungen beziehen sich auf folgende Substanzen: 1) $Na_2H_2P_2O_6 + 6H_2O$; 2) (?) $(NH_4)_2H_2P_2O_6 + H_2O$.

3) $Na_4P_2O_6+10H_2O$; 4) $K_2H_2P_2O_6+H_2O$; 5) $BaH_2P_2O_6+2H_2O$. Die Resultate sind folgende:

	Krystallsystem.	Spaltbar.	Optische Eigenschaften.
1.	monoklin 2,0115 : 1 : 2,0438 $\beta = 53^{\circ} 10^{1}/_{2}'$	∥ oP und ∞P	Doppelbr. +. Opt. Axenebene ∞P̀∞. Erste Biss. mit ⊥ zu oP für (Li) 3° 28′, (Na) 2° 46′, (Tl) 2° 10′. 2 V (Li) 56° 18′, (Na) 57° 32′, (Tl) 58° 10′.
2.	monoklin 1,6692 : 1 : 1,4905 $\beta = 75^{\circ} 47'$	∥ oP	Durch oP eine Axe in ∞P̀∞ sichtbar.
3.	monoklin 2,0435 : 1 : 1,9055 $\beta = 35^{\circ} 55'$	∥ ∞P̀∞	∞P̀∞ ist Ebene der opt. Axen. Erste Biss. im Quadrant *ac*.
4.	rhombisch 0,6792 : 1 : 0,8508	∥ ∞P̆∞	Durch ∞P̆∞ beide Axen in ∞P̄∞ sichtbar.
5.	monoklin 1,8480 : 1 : — $\beta = 57^{\circ} 4'$	∥ oP und ∞P	Durch ∞P̀∞ eine Axe in ∞P̀∞ sichtbar-

E. K.

25. ***C. Bodewig.*** *Krystallographisch-optische Untersuchungen organischer Körper. Zweite Reihe* (Z.-S. f. Kryst. **3**, p. 381—420. 1879.).

Wir geben die Resultate im Folgenden wieder. Auf die krystallographischen Constanten folgen die Angaben über Sp. = Spaltbarkeit, E. o. A. = Ebene der optischen Axen, *B* = (erste) Mittellinie für (Na) und den optischen Axenwinkel.

1. Pseudocumolsulfonsäure.	0,99131 : 1 : ?. $\beta = 89^{\circ} 1'$. Sp. oP gut. E. o. A. ⊥ zu ∞P̀∞. + B 25° nach hinten mit der Normalen auf oP.
2. Mesitylensulfonsäure.	0,96681 : 1 : 0,64377. Sp. oP vollk. E. o. A. ∥ ∞P̄∞. — B = b. 2H (Li) $14^{1}/_{2}{}^{\circ}$.
3. Cymolsulfonsäure.	0,97756 : 1 : 0,83761, $\beta = 62^{\circ} 4'$. Sp. oP. E. o. A. ∞P̀∞.
4. α-Benzoylbenzoësäure. Schmelzpunkt 194°.	2,9403 : 1 : 13,199. $\beta = 68^{\circ} 1'$. Sp. ∞P̀∞. E. o. A. ⊥ zu ∞P̀∞. B 21° nach hinten mit der Normalen auf oP.
5. β-Benzoylbenzoësäure. 128°.	0,50681 : 1 : 0,63333. $\alpha = 99^{\circ} 5'$, $\beta = 118^{\circ} 28'$, $\gamma = 97^{\circ} 13'$. Sp. ∞P′ und ∞P̆∞. Opt. Axen durch die Prismenflächen sichtbar.

6. Nitrometachlornitrobenzol. α-Mod. 36,3°. β-Mod. 37,1°. γ-Mod. 38,8°.	α-Modification. 1,8873 : 1 : 0,9810. β = 65° 46′. Sp. oP. E. o. A. ⊥ ∞P̄∞. B 6° mit der Normalen auf oP. 2E (Li) 44° 16′, (Tl) 46° 56′. Starke, negative Doppelbrechung. — β-Modification. 0,6249 : 1 : 0,5600, β = 88° 33′. E. o. A. ‖ ∞P̄∞. B 22° nach hinten mit c. W. d. o. A. 106° circa. β > ρ. — γ-Modification. Rhombisch. 2E (Li) 55° 42′, (Na) 47° 17′, (Tl) 36° 16′. B +.
7. Chlordinitrobenzol. Molec.-Vbdg. v. 6 u. 8.	1,91894 : 1 : 5,5318. β = 85° 59′. Sp. oP. W. d. o. A. = 45° circa für Gelb. B —.
8. Nitroorthochlornitrobenzol. 73,5—74°.	1,7485 : 1 : ?; β = 66° 30′. E. o. A. ⊥ zu ∞P̄∞.
9. Isohydrobenzoïn-Anhydrid. 101—102°.	0,52538 : 1 : 1,41870. β = 81° 8′. Sp. ∞P̄∞. E. o. A. ⊥ zu ∞P̄∞. — B ‖ b. 2H (Li) 115° 18′, (Na) 115° 54′.
10. Hydrobenzoïn-Anhydrid. 131—132°.	0,49581 : 1 : 1,48163. β = 82° 37′. Sp. oP vollkommen. +B 10½° nach hinten mit der Normalen auf oP. 2H (Li) 70° 7′, (Na) 70° 37′. Geneigte Dispersion.
11. Para-Nitrotoluol. 54°.	0,91074 : 1 : 1,0965. Sp. ∞P̆∞. E. o. A. ‖ ∞P̄∞. $2H_a$ (Li) 57° 0′, (Na) 57° 41′. B—.
12. Orthodinitrotoluol. 71°.	0,85930 : 1 : 0,54076. β = 85° 12′. E. o. A. ⊥ zu ∞P̄∞. Axe b ist zweite Mittellinie.
13. Phenylmonobrompropionsäure. 137,5°.	1,3613 : 1 : 1,5962. β = 69° 14′. Sp. ∞P∞ vollkommen. Durch dieselbe Fläche beobachtet man die opt. Axen senkrecht zu ∞P̄∞ dispergirt.
14. Phenylbibrompropionsäure. 196°.	0,23916 : 1 : 0,346933. β = 78° 38′. E. o. A. ⊥ ∞P̄∞. 2H (Na) 57½°. Opt. Charakter +.
15. Phenylbibrompropionsäure-Methyläther. 117°.	0,930885 : 1 : 1,51683. β = 82° 38′. Sp. oP vollkommen. E. o. A. ∞P̄∞. Zweite Mittellinie 9° nach vorn mit der Normalen auf oP.
16. Phenylbibrompropionsäure-Aethyläther. 69°.	1,15761 : 1 : 1,62549. β = 88° 40′. E. o. A. ∞P̄∞. B 10° nach oben mit der Normalen auf ∞P∞.
17. Bibenzoylphenylglycerinsäure-Aethyläth.	1,19882 : 1 : 0,87261. β = 83° 4′. Sp. ∞P gut. E. o. A. ∞P̄∞. Schmelzpunkt 109°.
18. Dibenzoylphenylglycerinsäure-Methyläth.	0,96569 : 1 : 0,9008. β = 82° 14′. E. o. A. ∞P̄∞. Durch ∞P∞ eine Axe sichtbar. Schm. 113,5°.
19. Bibrombernsteinsäure-Diäthyläther.	0,55888 : 1 : 0,39498. Schmelzp. 58°.

20. Bibrombernsteinsäure-Dimethyläther.	0,54107 : 1 : ?. β = 84° 27′. Sp. ∞Ꝑ∞ vollk. E. o. A. ⊥ ∞Ꝑ∞. 2H (Li) 104° 52′, (Na) 104° 29′. Opt. Charakter +. Schm. 61,5—62°.
21. Nitrochlorphenol. 86°.	2,8551 : 1 : 1,5370. β = 67° 14′. E. o. A. ∞Ꝑ∞.
22. Dinitrochlorphenol. 80,5°.	2,45337 : 1 : 1,71702. β = 67° 10′. Sp. oP.
23. β-Dinitroparadichlorbenzol. 101—102°.	2,1675 : 1 : 1,0129. β = 63° 40′. Sp. ∞P∞ vollkommen. Sie zeigen die Erscheinung des Gleitens in hohem Maasse, indem sie durch einen leisen Druck ⊥ oP sich krümmen und einem vielfachen Zwilling nach oP gleichen. E. o. A. ∞Ꝑ∞.
24. α-Dinitroparadichlorbenzol. 104,5—105°.	0,50477 : 1 : 0,38743. β = 74° 32′. Sp. ∥ — P∞. E. o. A. ⊥ ∞Ꝑ∞.
25. Trinitrochlorbenzol (Pikrylchlorid). 82°.	1,83286 : 1 : 0,81135. β = 77° 9′. E. o. A. ∞Ꝑ∞. Durch ∞P∞ ist eine Axe sichtbar.
26. Dinitrotetrabrombenzol. 227—228°.	1,06055 : 1 : 0,77783. β = 82° 27′. Sp. vollkommen nach + 2P∞. Opt. Axen in ∞Ꝑ∞ dispergirt, Mittellinie fast normal zur Spaltplatte. 2E (Li) 45° 29′, (Na) 45° 54′. Opt. Charakter —.
27. Nitrotribrombenzol. 124°.	0,64996 : 1 : 0,37013. β = 80° 7′. Sp. — P∞ vollkommen. Opt. Axen ⊥ ∞Ꝑ∞ dispergirt. — B ⊥ — P∞. 2E (Li) 88° 16′, (Na) 90° 13′.
28. Tetrachlorbenzol. 138°.	0,90410 : 1 : 0,36496. β = 80° 34′. Sp. ∞P vollkommen. Zwillinge nach ∞P.
29. Benzolhexachlorid. 157°.	0,50880 : 1 : 0,52715. β = 68° 46′ Sp. ∞Ꝑ∞ vollk. E. o. A. ∞Ꝑ∞.
30. Paranitranilin. 146°.	2,5193 : 1 : 1,4220. β = 53° 49′. Sp. oP vollkommen. E. o. A. ∞Ꝑ∞.
31. β-Dinitronaphtalin.	0,35986 : 1 : 0,75249. E. o. A. ∞P̄∞. Opt. Character —. $2H_a$ (Li) 91° 5′, (Na) 95° 20′.
32. Naphtalin + Pikrinsäure.	2,3552 : 1 : 4,1458. β = 83° 40′.
33. Benzoylcyanid. 32,5—34°.	2,65654 : 1 : 2,84033. β = 60° 51′. E. o. A. ∞Ꝑ∞. Zwillinge nach ∞P∞.
34. Orthotolubenzaldehin. 188—191°.	0,61037 : 1 : 2,5023. β = 85° 37′. Sp. oP gut. E. o. A. ∞Ꝑ∞. B 22½° nach hinten mit der Normalen auf oP. Opt. Character +.
35. Benzenylisodiphenylamidin. 111,5—112°.	0,94098 : 1 : ?. E. o. A. oP.

36. Salzsaures Benzenylisodiphenylamidin.	0,5294 : 1 : 0,5072. $\beta = 85^{0} 52'$. Sp. ∞ P ∞ vollkommen. E. o. A. ∞ P ∞. Opt. Character —. Zweite Mittellinie $4^{0} 7^{1}/_{2}'$ nach vorn mit c für (Na). 2H (Li) $71^{0} 52'$, (Na) $73^{0} 15'$, (Tl) $74^{0} 8'$, (Blau) $75^{0} 55'$. Geneigte Dispersion.
37. Benzodiphenylamid. 176°.	0,95007 : 1 : 0,32428. Sp. oP gut. E. o. A. oP. — B = b. $2H_a$ (Li) $32^{0} 39'$, (Na) $30^{0} 21'$, (Tl) $23^{0} 21'$, (Blau) $22^{0} 48'$.
38. Aethenylisodiphenylamidin. 62—63°.	1,14162:1:1,22157. $\beta = 71^{0} 29'$. E. o. A. ∞ P ∞.
39. Benzodiphenylthiamid. 149—151°.	0,92698 : 1 : 0,76644. $\alpha = 93^{0} 29'$, $\beta = 100^{0} 55'$, $\gamma = 84^{0} 14'$.
40. Acetothiamid. 108°.	1,1009 : 1 : ?. $\beta = 80^{0} 55'$. E. o. A. ⊥ zu ∞ P ∞.
41. $C^{19}H^{13}N$. 182—183°.	0,5875 : 1 : 0,5014. $\beta = 51^{0} 23'$. Sp. ∞ P ∞ vollkommen. E. o. A. ⊥ zu ∞ P ∞. b ist erste Mittellinie, —. Zweite Mittellinie $22^{0} 10'$ mit c nach vorn. $2H_a$ (Li) $74^{0} 43'$, (Na) $75^{0} 40'$.
42. Benzenyltolylsulfophenylamidin. 145—146°.	0,65006 : 1 : 0,53320. $\beta = 69^{0} 10'$. Sp. ∞ P.
43. Benzolsulfomonochloranilid. 118°.	0,89800 : 1 : 1,08432. Sp. oP. E. o. A. oP.
44. Benzoylsulfophenylimidchlorid. 79—80°.	0,86249 : 1 : ?. $\alpha = 87^{0} 59'$, $\beta = 94^{0} 31'$, $\gamma = 68^{0} 24'$. Durch oP (wonach die Kr. tafelförmig) ein Theil des Axenbildes sichtbar.
45. Triäthylbenzyl-Ammoniumperjodid. 88°.	0,71417 : 1 : 0,55965. $\beta = 67^{0} 16'$. Sp. ∞ P. E. o. A. wahrscheinlich ∞ P ∞.
46. Azoxybenzol.	Rhombisch.
47. Diphenylamin.	Monoklin. Durch oP eine Axe sichtbar. Geneigte Dispersion.
48. Diphenyl.	Monoklin. E. o. A. ∞ P ∞. Durch oP eine Axe sichtbar.
49. Cyanaktinyl. 69°.	0,68728 : 1 : 0,79306. $\beta = 86^{0} 12'$. Sp. —P unvollkommen. E. o. A. ∞ P ∞.
50. Benzoësäureglycoläther. 69°.	0,74071 : 1 : 0,34791. E. o. A. oP. — B = c. $2H_a$ (Li) $35^{0} 34'$, (Na) $36^{0} 71'$.
51. Bibrombrenztraubensäure.	2,5900 : 1 : 2,70515. $\beta = 60^{0} 8'$. Sp. ∞ P ∞ vollkommen. E. o. A. ⊥ zu ∞ P ∞. Erste B. fast mit c zusammenfallend. $2E_a$ (Li) $32^{0} 53'$, (Na) $34^{0} 9'$. Opt. Character +.
52. Diphensäure. 226°.	1,1389 : 1 : 1,2065. $\beta = 88^{0} 12'$. Sp. oP und ∞ P ∞. E. o. A. ∞ P ∞. Grosser opt. Axenwinkel.
53. Jodwasserstoffsaurer Benzimidothiäthyläther. 142°.	1,1296 : 1 : 0,54107. $\beta = 71^{0} 24'$. Sp. ∞ P vollkommen.

Zum Schluss sind noch einige Beziehungen zusammengestellt, welche die obigen Substanzen unter sich und zu andern, früher bestimmten Verbindungen erkennen lassen.

E. K.

26. *C. Bodewig. Krystallographisch-optische Untersuchungen organischer Körper. 3. Reihe* (Z.-S.f.Kryst. 4, p.57—68.1879.).

Wir theilen die Resultate in folgender Tabelle mit. Es sind untersucht 1. α-, 2. β-, 3. γ-Modification der Metanitrobenzoësäure; 4. Metanitrobenzoësäure-Aethyläther; 5. Benzoësäure; 6. Benzoësäure-Phenyläther; 7. Benzoësäure-Anhydrid; 8. Hippursäure; 9. Isatin. Die Krystalle sind (mit Ausnahme der rhombischen 7 und 8) sämmtlich monoklin.

	Krystallsystem.	Spaltbar.	Optische Eigenschaften.
1.	0,8348 : 1 : 1,5043 $\beta = 83^\circ 29'$	—	
2.	0,76456 : 1 : 0,35006 $\beta = 86^\circ 24'$	—	Ebene der optischen Axen ist ∞ P̶ ∞.
3.	0,96556 : 1 : 1,2327 $\beta = 88^\circ 49'$	‖ oP	Ebene der optischen Axen ∞ P̶ ∞.
4.	0,92709 : 1 : 0,68045 $\beta = 82^\circ 48'$	‖ P̶ ∞	Biss. fast ⊥ auf P̶ ∞. Ebene der opt. Axen ist ∞ P̶ ∞. —.
5.	1,0508 : 1 : 4,2084 $\beta = 82^\circ 55'$	—	Ebene der optischen Axen ∞ P̶ ∞.
6.	0,84257 : 1 : 0,77270 $\beta = 78^\circ 85'$	—	Ebene der opt. Axen ist ∞ P̶ ∞.
7.	0,87698 : 1 : 0,88817	‖ oP unvollk.	Ebene der opt. Axen ist ∞ P̄ ∞. $2H_a$ (Li) 41° 28′, (Na) 39° 42′. —.
8.	0,8391 : 1 : 0,8616	‖ oP	Ebene der opt. Axen ist oP. 2H (Li) 121° 58′, (Na) 122° 24′. $\beta > \varrho$. —.
9.	0,42499 : 1 : 0,50283 $\beta = 85^\circ 18'$	‖ + ½P̶ ∞	Ebene der opt. Axen ist ∞ P̶ ∞. Stark pleochroïtisch.

Der Verf. hat mehrere der von Fittica hergestellten Isomeren der Nitrobenzoësäuren untersucht und die physikalische Identität der Säuren sowohl wie auch der untersuchten Aether unter sich erkannt.

E. K.

27. ***L. Sohncke.*** *Ueber das Verwitterungsellipsoïd rhomboëdrischer Krystalle* (Z.-S. f. Kryst. 4, p. 225—231. 1879.).

Der Verf. hat die früheren Untersuchungen Pape's, nach denen die auf den Flächen rhomboëdrischer Krystalle entstehenden Verwitterungsfiguren Kreise sein sollten, an allen drei von Pape untersuchten Substanzen wieder aufgenommen. Die Krystalle der unterschwefelsauren Salze des Bleies werden dazu auf 53°, die des Strontiums und Kalks auf 78 bis 85° erhitzt und dann möglichst kleine Flecke unter dem Mikroskop mit dem Ocularmikrometer gemessen. Sohncke vermuthete von vornherein, dass die Verwitterungsflächen Rotationsellipsoïde seien, ein Schluss, der sowohl durch die Messungen an Flächen parallel der Hauptaxe, die künstlich angeschliffen wurden, und die direct das Verhältniss der beiden Hauptaxen a und c der Verwitterungsfläche geben, als auch an Rhomboëderflächen bestätigt wurde. Ist nämlich bei letzteren v die Neigung gegen die Endfläche und a und b die Axen der auf ihnen beim Erwärmen auftretenden Flecke, so ist:

$$\left(\frac{a}{b}\right)^2 = \left[\left(\frac{a}{c}\right)^2 - 1\right] \sin^2 v + 1.$$

Als Resultat ergab sich, dass die Verwitterungsflächen der rhomboëdrisch krystallisirenden Salze des Strontiums, Calciums und Bleies sich angenähert als Rotationsellipsoïde darstellen; dabei ist dasjenige der ersteren Salze ein abgeplattetes mit $c:a = 10:12$, das des Bleisalzes aber ein verlängertes mit $c:a = 11:10$. E. W.

---

28. ***F. Klocke.*** *Ueber das Verhalten der Krystalle in Lösungen, welche nur wenig von ihrem Sättigungspunkt entfernt sind* (Z.-S. f. Kryst. 4, p. 76—82. 1879.).

Der Verf. weist, gegenüber den Ansichten von Lecoq de Boisbaudran durch mikroskopische Untersuchung und mit Hülfe der Aetzfiguren die grosse Empfindlichkeit der Krystallflächen nach. E. K.

---

29. *C. Vrba. Die Krystallform des Isodulcites* (Wien. Sitz.-Ber. **80**. 1. Abthl. 13. Juni 1879. 6 pp.).

Der Isodulcit (= Quercitrinzucker) ist monoklin mit $\beta = 84^0\ 44' 30''$ und $a:b:c = 0{,}99965:1:0{,}83814$, ziemlich vollkommen spaltbar nach ∞P∞ und P∞. Der Charakter der Doppelbrechung ist negativ; Ebene der optischen Axen ist ∞P∞. Die spitze Bissectrix macht im stumpfen Winkel *ac* für (Na) $4^0\,46'$ mit der Normalen auf ∞P∞. Der wahre Winkel der optischen Axen ist 2Υ weiss $59^0\,40'\,38''$, roth $60^0\,55'\,16''$, gelb $60^0\,5'\,42''$, blau $59^0\,9'\,18''$. Der Isodulcit ist krystallographisch vom Rohrzucker verschieden, in optischer Beziehung ergeben sich aber manche Analogien. E. K.

30. *J. B. Hannay. Künstliche Diamantenbildung. Vorläufige Notiz* (Chem. News **41**, p. 106. 1880. Proc. Roy. Soc. **80**. p. 188—189. 1880.).

Bei seinen Untersuchungen über die Löslichkeit von festen Körpern in Gasen oberhalb der kritischen Temperatur (vgl. ein demnächst erschienenes Referat) hatte der Verf. bemerkt, dass verschiedene Substanzen, die bei gewöhnlicher Temperatur unlöslich sind, bei hoher Temperatur und unter hohem Druck im Wasserdampf eine sehr beträchtliche Löslichkeit zeigen. Die Vermuthung, vielleicht so auch ein Lösungsmittel für Kohlenstoff gefunden zu haben, bestätigte sich zunächst nicht; wurde jedoch ein Kohlenwasserstoff in Gegenwart eines Metalls (besonders Magnesium) denselben Bedingungen unterworfen, so verband sich der Wasserstoff mit dem Metall (vgl. Liveing und Dewar), und der Kohlenstoff wurde ausgeschieden und zwar beim Vorhandensein einer stickstoffhaltigen Verbindung in der hellen durchscheinenden Form des Diamanten. Die Eigenschaften des so erhaltenen krystallinischen Kohlenstoffs in Bezug auf Härte, Verhalten in polarisirtem Licht, Krystallform, sind die des Diamants, eine Verbrennungsanalyse gab 97,85 % C.; das specifische Gewicht wurde zu 3,5 bestimmt. Rth.

31. ***Cantoni.*** *Ueber die im Innern von Flüssigkeiten verbreiteten Dämpfe* (Trans. dell' Acc. dei Lincei **3**, p. 223—229. 1878/79.).

Nach dem Verf. sind in den Zwischenräumen zwischen den flüssigen Molecülen der Flüssigkeiten Dämpfe derselben vertheilt. Als Stütze für diese Ansicht führt er neben anderen Beziehungen zwischen Ausdehnungs- und Compressibilitätscoëfficient und specifischer Wärme an: die starke Zunahme der Wärmemengen, welche nöthig sind, um die Volumeneinheit der Flüssigkeit um eine Grösse auszudehen, die der Condensation entspricht, welche durch einen gegebenen Druck erzeugt wird mit der Temperatur; weiter den starken Ausdehnungscoëfficienten von Flüssigkeiten, die bis nahe zu dem kritischen Punkt erhitzt sind, der selbst grösser als der der Gase sein kann; er vergleicht denselben mit der grossen Volumenänderung, die der Dampf einer Flüssigkeit über einer Quecksilbersäule bei Temperaturerhöhung erfährt.

E. W.

32. ***E. J. Mills.*** *Chemischer Rückstoss („repulsion")* (Chem. News. **41**, p. 40—41. 1880.).

Drückt man auf eine horizontale, mit Chlorbaryumlösung bedeckte Glasplatte eine zweite in der Mitte rund durchbohrte und giesst nach Entfernung der ausgepressten Lösung etwas verdünnte Schwefelsäure in die Durchbohrung der obern Platte, so findet durch Diffusion der Schwefelsäure eine Fällung von weissem Baryumsulfat statt, die kreisförmig sich erweitert. Hat aber die obere Platte zwei runde Durchbohrungen, etwa in der einen Diagonale der quadratischen Platten in gleichen Entfernungen vom Mittelpunkt, so erscheinen die anfänglich regelmässigen Kreise der Einwirkung nach der Mitte der Platten zu oval zusammengedrückt und zeigt sich zum Schluss stets die andere Diagonale als eine scharf begrenzte Linie, auf der keine chemische Einwirkung stattgefunden hat. Hat man statt zwei Durchbohrungen deren drei an den Enden eines gleichseitigen Dreiecks, so treten drei ganz regelmässige „Rückstoss"-Linien auf u. s. f. Analoge Erscheinungen zeigen sich, wenn man die Platten

ohne Durchbohrungen in Schwefelsäure eintaucht. Der Verf. will diese Phänomene weiter untersuchen und schliesst zunächst hieraus, 1) dass chemische Wirkung in einer gewissen Entfernung auftauchen kann, 2) dass zwei oder mehr chemische Einwirkungen, die bis auf die Lage identisch sind, sich vollständig ausschliessen. (Die Erscheinung dürfte sich auch aus einer Diffusion des Chlorbaryums aus der nicht zersetzten Lösung in die durch den Zutritt von Schwefelsäure davon befreiten Flüssigkeitspartien erklären lassen. d. Ref.)

Rth.

---

33. ***H. Schulze.*** *Vorlesungsapparat* (Chem. Ber. **13**, p. 44—45. 1880.).

Ein etwa 1 m langes, 1,5 cm weites beiderseitig verjüngtes Glasrohr ist an seinem obern Ende durch einen Kautschukschlauch mit Quetschhahn oder durch einen Glashahn verschlossen; an seinem untern ist ein dickwandiger Kautschukschlauch befestigt, der über den Tubulus am untern Ende einer Glasflasche gezogen ist, die mit Quecksilber gefüllt wird. Die Röhre wird mit Chloräthyl gefüllt, das man durch Heben der Flasche resp. durch Aufspritzen von Aether unter Einhaltung gleicher Quecksilberniveaus comprimiren, abkühlen und verdichten kann.

E. W.

---

34. ***Franz Hinteregger.*** *Diffusionsversuche an Lösungen sauer reagirender Salzgemische* (Chem. Ber. **12**, p. 1619—27. 1879.).

Die Erscheinung, dass die Säuren und sauren Salze schneller diffundiren als die neutralen Salze, hat Hinteregger einer genauern Untersuchung unterworfen, indem er Diffusionsversuche mit Gemischen der genannten Körper am Kautschukring-Dialysator anstellte. Bei einer Mischung von Schwefelsäure und saurem Kaliumsulfat, ferner bei einer Mischung von neutralem und saurem Sulfat diffundirt die freie Schwefelsäure schneller als das saure Sulfat, dieses schneller als das neutrale Sulfat. Gleichzeitig findet der Verf. die von Berthelot gefolgerte Dissociation des $KHSO_4$ durch Wasser bestätigt. Weitere Versuche mit Kaliumhydroxalat

und Oxalsäure zeigten auch die schnellere Diffusion der Säure, wenn auch nicht so bestimmt, wie beim vorigen; es scheinen Oxalate, ebenso Phosphate bei längerer Einwirkung die Membrane in ihrem Dichtezustand zu verändern. Von einer Mischung von Mono- und Dinatriumphosphat geht NaH_2PO_4 viel schneller durch die Membran wie Na_2HPO_4, während umgekehrt von Natriumhippurat und Hippursäure die letztere langsamer diffundirt. In den meisten Fällen scheint also die Säure schneller zu diffundiren als die Base, übereinstimmend mit Versuchen von Marignac (siehe Naumann, Phys. Chem. p. 597). Rth.

---

35. ***J. Puluj.*** *Ueber das Radiometer* (Wien. Ber. **70**, 3. Juli 1879. 5 pp. Mit 1 Taf.).

Verf. hält die Erklärungsweise der kinetischen Gastheorie für die einzig richtige. Die berechtigte Zöllner'sche Einwendung, dass die mittlere Weglänge bei der grössten erreichbaren Verdünnung im Verhältniss zu den Dimensionen der Kugel des Radiometers nicht sehr gross, sondern vielmehr sehr klein sei, komme deshalb nicht weiter in Betracht, weil die radiometrischen Bewegungen auch ohne Zuhülfenahme dieser Voraussetzung erklärt werden können.

Wäre die Verdampfung oder Emission von Körpertheilchen an der bestrahlten Flügelseite die einzige oder wenigstens die hauptsächliche Ursache der radiometrischen Bewegung, so müssten dieselben bei fortgesetzter Verdünnung nicht abnehmen, sondern im Gegentheil zunehmen. Allerdings könne aus der Emission von Körpertheilchen eine Reactionskraft resultiren; diese Kraft müsse aber wegen der Abnahme der radiometrischen Bewegung mit zunehmender Verdünnung im Vergleich zu den Kräften, welche aus dem Zurückprallen der Molecüle der schon vorhandenen gasigen Materie hervorgehen, entweder verschwindend oder sehr klein sein, sodass die Bewegungserscheinungen entweder ausschliesslich oder hauptsächlich durch letztere Kräfte bedingt werden.

Beim vollen Atmosphärendruck sei die durch Bestrahlung geweckte Reactionskraft der zurückprallenden Molecüle

zu klein, um den Reibungswiderstand an Spitze und Luft zu überwinden. Bei hinreichender Verdünnung werde die Reactionskraft grösser als jene Widerstände, und es beginne die Bewegung. Wenn die Reactionskraft, analog wie die innere Reibung, mit dem Druck nur sehr langsam abnimmt, so erreiche die Geschwindigkeit der Bewegung bei steter Abnahme des Druckes, also auch des Luftwiderstandes, einmal das Maximum und nehme bei fortgesetzter Verdünnung ab, weil nicht blos der Luftwiderstand, sondern auch die geweckte Reactionskraft infolge der geringern Menge der zurückprallenden Molecüle kleiner werde.

Die von O. E. Meyer (Beibl. 2, p. 306) als wahrscheinlich hingestellte Annahme, dass in dem von Puluj (Beibl. 1, p. 599 und 2, p. 377—378) angegebenen Radiometer die Luft an den Wänden in entgegengesetzter Richtung ströme als in der Nähe der bestrahlten Flügel, sucht Verf. durch allgemeine Ueberlegungen und ganz besonders mittelst eines neuen Radiometers als unmöglich nachzuweisen. Dieses besteht aus einem fixen Kreuz von einerseits berussten Glimmerblättchen und einer sehr dünnen cylindrischen Mantelfläche aus Glas. Bei diesem Instrumente war die Möglichkeit von Luftströmen, wie sie O. E. Meyer annimmt, ausgeschlossen. Ein Schmetterlingbrenner drehte die Glascylinder in derselben Richtung wie die Würfel des frühern Radiometers, d. h. entgegengesetzt jener Richtung, in welcher sich das Kreuz drehen müsste. Gt.

---

36. ***W. Goolden.*** *Neue Form des Sphärometers* (Chem. News **40**, p. 309. 1879.).

Das Gestell des Sphärometers besteht aus Aluminium, Schraube und Füsse aus hartem Stahl. Um die Berührung zu constatiren, dient ein Galvanometer und zeigt das Instrument noch $^1/_{500000}$ Zoll an. E. W.

---

37. ***A. Graham Bell.*** *Vocaltheorien* (Am. J. of Otol. 1. 1879. Sep. 20 pp.).

Graham sucht in dieser Abhandlung die Alternative, ob ein Vocal durch die relative oder durch die absolute Höhe

der Obertöne bestimmt sei, auf drei verschiedenen Wegen zu entscheiden. Erstens betrachtet er den Mechanismus der Erzeugung der Vocale. Auf Grund der schon vor ihm ausgeführten Bestimmung der Resonanztöne der beiden Räume, in welche die Mundhöhle beim Sprechen zerfällt (vgl. Wied. Ann. **3**, p. 152. 1878), und durch Beobachtung der Flüsterstimme kommt er zu dem Schlusse, dass die Obertöne eine vom Grundton unabhängige, feste Höhe haben. Zweitens betrachtet er die vom Phonautographen gelieferten Curven. Ihre Aehnlichkeit bei gleichen, verschieden hoch gesungenen Vocalen führt zu einer der obigen entgegengesetzten Entscheidung, dass nämlich die Obertöne stets harmonisch zum Grundton seien. Auch die bisherigen Versuche mit dem Phonographen — und das ist der dritte Weg — unterstützen diese Ansicht, da bei ihnen eine Aenderung der Drehgeschwindigkeit bei der Reproduction der Vocale deren Natur nicht zu ändern schien. Eine solche Aenderung ist nun aber vom Verf. constatirt worden. Z. B. verwandelte sich bei fortdauernder Verlangsamung der Drehung *a* in *u*, bei fortdauernder Beschleunigung *a* in *e*. Aus alledem schliesst der Verf., dass zwar beide Momente, das absolute und das relative, zur Characterisirung der Vocalklänge mitwirken, dass aber das erstere eine ungleich wesentlichere Rolle dabei spielt.

F. A.

---

38. **Meutzner.** *Ein Capitel der Akustik* (Z. S. f. math. Unterricht. **10**, p. 177—183. 1879.).

Anschauliche Darlegung der Lehre von der Bildung stehender Wellen in gedeckten und offenen Röhren, für Schulzwecke bestimmt.

F. A.

---

39. **A. Mousson.** *Betrachtungen über die Anwendung der Principien der mechanischen Gastheorie auf die festen Körper* (Arch. d. Gen. (3) **2**, p. 505—521. 1879.).

Ist m die Masse, u die Geschwindigkeit der translatorischen Bewegung eines Moleculs, so stellt $\frac{1}{2}(1 + i)mu^2$ seine gesammte lebendige Kraft dar, wenn $\frac{1}{2}imu^2$ die lebendige

Kraft, herrührend von der innern (occulte) Bewegung, bezeichnet. i ist für Hg = 0, für zweiatomige Gase ungefähr = 0,6; für dreiatomige = 1,2 bis 1,6. Das, was wir Temperatur nennen, beruht auf dem calorischen Gleichgewicht des thermometrischen Körpers mit den umgebenden Körpern; das Maass derselben wird also sein $\frac{1}{2} m u^2$. Die moleculare Bewegung wird im allgemeinen für den einfachsten und normalsten abstracten Fall, infolge des Gleichgewichts zwischen centrifugalen und centripetalen (Cohäsions-) Kräften und den Collisionen mit den Nachbarmolecülen, auf einer Kugeloberfläche, der „Oscillationsoberfläche", stattfinden, deren Volumen, das „Oscillationsvolumen", durch $\frac{4}{3} \pi r^3$ ausgedrückt wird. Um das gesammte vom Molecül eingenommene Volumen genau wiederzugeben, muss man zu r, dem Radius des Oscillationsvolumen, noch e, den Radius der Aetherhülle hinzufügen. Aus der Relation:

(1) $$\frac{mu^2}{2} = B T$$

für die absolute Temperatur (B eine Constante = 12412,2 im Mittel aus den Zahlen für H, O und N, wenn man die Geschwindigkeiten in Metern ausdrückt) ergibt sich für die Wirkung der centrifugalen Kraft in einer Secunde:

(2) $$\frac{mu^2}{r} = 2 B \frac{T}{r}.$$

Dieselbe ist also proportional T, umgekehrt proportional r. T ist nur abhängig von u, V das Volumen von r. Für den „calorischen Druck", herrührend von der Bewegung der Molecüle oder ihrer Wärme, der dem Druck der Cohäsionskräfte q und dem äussern Druck p das Gleichgewicht hält, gilt die Beziehung:

(3) $$p + q = \frac{B}{3}\left(\frac{n}{v}\right)^{\frac{2}{3}} \frac{T}{r}$$

(n die Anzahl der Molecüle in der Gewichtseinheit, v deren Volumen). Theilt man v bei constantem p eine kleine Wärmemenge δQ (in Cal.) mit, so wird zunächst $\delta Q = C_p \delta T$. Diese Wärme theilt sich in drei Theile, einmal $C_v \delta T$ für die Erwärmung der Molecüle; ein zweiter Theil entspricht

der innern Arbeit, ein dritter der äussern $p\,\delta V$. Für $C_v \delta T$ hat man:

$$C_v \delta T = A(1+i)\, n\, \delta\left(\frac{m u^2}{2}\right) = AB(1+i)\, n\, \delta T,$$

oder
$$C_v = AB(1+i)\, n$$
und hieraus:

(4) $$C_v : n = AB(1+i),$$

entsprechend dem Gesetz von Dulong und dessen Erweiterungen. A ist hier das Aequivalent der Arbeitseinheit. Der Radius der Oscillationssphäre r wächst um δr und wird somit:

(5) $$\frac{m u^2}{r} \delta r = 2 B T \frac{\delta r}{r}$$

oder $l \delta V$, die gesammte innere Arbeit, bezogen auf n Molecüle:

(6) $$l \delta V = A n \frac{m u^2}{r} \delta r = 2 A B n T \frac{\delta r}{r}$$

und drückt man $\delta r : r$ durch V aus $= \frac{1}{3} \frac{\delta V}{V}\left(1 + \frac{e}{r}\right)$, so wird (6) mit Berücksichtigung von (4):

(7) $$l = \frac{2}{3} \frac{C_v T}{(1+i) V}\left(1 + \frac{e}{r}\right).$$

Verbindet man dies mit der Grundgleichung:

$$l \delta V = (C_p - C_v)\, \delta T,$$

so wird:

(8) $$C_p - C_v = l \alpha V_0 = \frac{2}{3} \frac{\alpha}{1 + \alpha t} \frac{C_v T}{1+i}\left(1 + \frac{e}{r}\right)$$

(α der cubische Ausdehnungscoëfficient, V_0 das Volumen bei $0^0 = V : (1 + \alpha t)$. Daraus ergibt sich für $e : r$:

(9) $$\frac{e}{r} = \frac{3}{2}(1+i) . \frac{1+\alpha t}{\alpha} \frac{k-1}{T} - 1; \ (k = C_p : C_v).$$

	Rühlmann 0°			Edlund 16°		
	$\alpha . 10^{-6}$	k	$e : r$	$\alpha . 10^{-7}$	k	$e : r$
Eisen	31	1,012	1,12	—	—	—
Kupfer	44	1,018	1,24	515	1,0168	0,69
Silber	56	1,023	1,25	573	1,0204	0,85
Platin	26	1,009	0,90	275	1,0068	0,37
Gold	—	—	—	414	1,0091	0,12

Aus den Bestimmungen von **Rühlmann** und **Edlund** stellt der Verf. die vorstehende Tabelle zusammen.

Bei der adiabatischen Compression führt die Verminderung von r um δr zu der Gleichung:

$$(10) \qquad \frac{mu^2}{r}\,\delta r = \tfrac{1}{2}(1+i)\,\delta(mu^2) \quad \text{oder:}$$

$$(11) \qquad \frac{\delta r}{r} = \tfrac{1}{2}(1+i)\,\frac{\delta T}{T}, \quad \text{welche integrirt:}$$

$$\frac{r}{r_0}\left(\frac{T}{T_0}\right)^{\frac{1}{2}(1+i)}$$

gibt. Es wird also für Metalle, bei denen $i = 0$, der Radius der Oscillationssphäre proportional der Quadratwurzel aus T. Drückt man wieder $\delta r : r$ durch V aus, so erhält man mit Einsetzung von $\big(1 + (e:r)\big)$ aus (9):

$$(12) \qquad \delta T = \frac{k-1}{\alpha V_0}\,\delta V.$$

Bei der Compression wird $\delta V = V_0\,[v\,(1+\alpha t)\,\delta p - \alpha\,\delta T]$ (v der Coëfficient der cubischen elastischen Compression) und mit Einführung dieses Werthes wird (12):

$$(13) \qquad \delta T = \frac{v\,(1+\alpha t)}{\alpha}\,\frac{k-1}{k}\,\delta p,$$

welche Formel mit der von **Thomson** gegebenen übereinstimmt (vgl. **Mousson**, Physik 2, § 502). Rth.

---

40. ***J. P. Joule.*** *Neue Bestimmungen des mechanischen Wärmeäquivalents* (Phil. Trans. 1878. part 2. p. 365—383.).

Das Hauptresultat der letzten Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents ist bereits Beibl. **2**, p. 248 mitgetheilt worden. Wir tragen noch einiges nach über die experimentelle Ausführung der Bestimmung. Dieselbe beruht auf der Messung der Wärmeentwickelung bei der Reibung im Wasser, ein Princip, dessen sich auch schon **Hirn** zu demselben Zwecke bedient hat (**Hirn**, Mec. theor. de la chaleur, p. 55). Der Joule'sche Apparat ist im wesentlichen derselbe geblieben, wie der zur ersten Bestimmung des Wärmeäquivalents durch Flüssigkeitsreibung von ihm angewandte

(vgl. die grösseren Handbücher der Physik, z. B. Mousson 2, p. 94). Der neue Apparat unterscheidet sich von dem ältern hauptsächlich dadurch, dass das Calorimeter an der die Flügel tragenden Axe mit möglichst geringer Reibung drehbar befestigt ist, sodass also, wenn man die Flügel im Wasser rotiren lässt, eine Bewegung des Calorimeters in demselben Sinne eintreten muss, die aber durch Gewichte, welche an einer um das Calorimeter geschlungenen Seidenschnur befestigt sind, gerade aufgehoben wird.

Vorerst wird der Wasserwerth der einzelnen Theile des Calorimeters in möglichst genauer Weise experimentell bestimmt, ebenso vor jedem Versuch der Einfluss der Strahlung des Metalls und Holzes, sowie der der metallischen Reibung. Bezeichnet nun R die Anzahl der Umdrehungen, W die zur Compensirung der Bewegung des mit destillirtem Wasser gefüllten Calorimeters nöthigen Gewichte, die während des Versuchs immer in constanter Höhe schweben, P die Peripherie des Calorimeters, um welche die die Gewichte haltende Seidenschnur läuft, C die Wärmecapacität des Calorimeters und endlich T die Temperaturerhöhung in demselben, so ergibt sich für das mechanische Wärmeäquivalent die Grösse:

$$\frac{R \,.\, W \,.\, P}{C \,.\, T}.$$

Joule hat 5 Versuchsreihen von je 6, 7, 15, 17, 21 Einzelversuchen angestellt, und zwar geben seine Bestimmungen den obigen Quotienten in Fusspfunden, d. h. die Anzahl Fusspfunde, durch deren Umsetzung in Wärme ein Pfund (englisch) Wasser von der Temperatur des Versuchs um 1° F. erwärmt wird. Die sämmtlichen gegebenen 66 Zahlen schwanken zwischen 760,44 und 776,68. Umgerechnet in Meterkilogramme für 1° C. würde sich als Mittel aus den einzelnen Versuchsreihen ergeben 420,79 Meterkilogr. bei 424,95 14,52°, bei 14,64°, 423,935 bei 14,70° C., 424,163 bei 15,54°, 424,63 bei 17,30°. Aus den drei Versuchsreihen, bei denen die metallische Reibung sich als die kleinste erwies, berechnet Joule mit Berücksichtigung des Regnault'schen Gesetzes für die Zunahme der specifischen Wärme des Wassers 424,29° bei 15,55°. Schliesslich bestimmt sich das mechani-

sche Wärmeäquivalent, bezogen auf die Meeresoberfläche, die Breite von Greenwich und auf Wasser gewogen im Vacuum zu 423,84 Meterkilogr. bei 15,55° C. Rth.

---

41. **R. Pictet.** *Mittheilungen über verschiedene Punkte der mechanischen Wärmetheorie* (Arch. de Gen. (3) **2**, p. 10. 460—505. 1879.).

42. — *Untersuchung über die Temperatur* (Bull. de la Soc. Vaud. (2) **16**, p. 452—462. 1879.).

Die vorliegenden Abhandlungen sind zum Theil schon nach den Comptes Rendus referirt worden (siehe Beibl. **3**, p. 690—692) und tragen wir hier noch einiges zur Ergänzung nach. Pictet geht bei seinen Betrachtungen von dem Aufbau der Materie aus. Ein als vollständig einfach angenommener Körper besteht im gasförmigen Zustande aus Atomen, die, umgeben von einer Aetherhülle, sich in grossen Entfernungen von einander und nur in translatorischer Bewegung befinden. Die Dichte des Aethers nimmt nach der Oberfläche des Atoms hin in rapidem Maasse zu; die Atome selbst wirken auf einander nach dem Newton'schen Gesetz, während die Einwirkung der Materie auf den Aether durch eine viel schneller wachsende Function dargestellt wird. Bei einer grösseren Anzahl von Atomen in demselben Raum und bei Verminderung ihrer translatorischen Bewegung machen sich die Anziehungskräfte geltend, es findet eine Condensation statt, der flüssige Zustand, in dem also ein Molecül aus mindestens zwei Atomen besteht. Eine weitere Condensation führt zum festen Zustand, der im Molecül mindestens zwei Flüssigkeitsmolecüle resp. vier Gasatome enthalten muss. Im letztern Falle werden auch noch Kräftepaare auftreten, die für den stabilen Gleichgewichtszustand Null werden. Aus dieser innern Structur lassen sich die unterscheidenden Charaktere der einzelnen Aggregatzustände erklären. Die Wärme wird zunächst für die festen Körper definirt als die Resultante der in die Erscheinung tretenden molecularen Kräfte, als die Aequivalenz von Arbeit und lebendiger Kraft.

Ueber die Temperatur, die „Amplitude der calorischen Oscillation“, vgl. l. c. Die specifische Wärme ist die Summe der Molecularkräfte des festen Theilchens, der molecularen Anziehung und der Reaction des Aethers.

Pictet wendet weiter die gegebene Definition auf die beiden Grundprincipien der Thermodynamik an. Das erste derselben, nach welchem die Wärmemenge eines Körpers proportional ist der Menge der umgesetzten mechanischen Arbeit, ergibt sich sofort, da die Länge der Oscillationen, d. h. die Temperaturen, der Arbeit, die man auf einen Körper verwendet, proportional sein werden. Eine Calorie repräsentirt bei jeder beliebigen Temperatur dieselbe Arbeitsmenge und, wie der Verf. auf graphischem Wege nachweist, gibt jede Calorie, die man von einer höhern Temperatur t' zu t herabsinken lässt, eine Arbeit von $\frac{t'-t}{t'} E$ Kilogrammometern, wo E das mechanische Aequivalent bezeichnet, also wird man bei Q Calorien eine Arbeit haben, die sich darstellt durch $Q \frac{t'-t}{t'} E$. Um die specifische Wärme und die Temperatur mit einander zu verknüpfen und demgemäss die Gleichungen zu transformiren, kann man als neue Variable die Dauer einer Oscillation einführen. Bei den festen Körpern kommt in der Betrachtung der Wärmephänomene die translatorische Bewegung des Molecüls nicht in Frage. Anders bei den flüssigen: Hier muss als Wärmemenge die gesammte lebendige Kraft betrachtet werden, und ebenso im gasförmigen Zustand. Die Vorgänge der Schmelzung und der Verdampfung, sowie die Abweichungen vom Mariotte'schen Gesetz werden einer nähern Betrachtung unterworfen und finden ihre einfache Erklärung in der Annahme von Maximis und Minimis der calorischen Oscillationen und deren Zusammentreffen, den ‚positiven und negativen Interferenzen“. Rth.

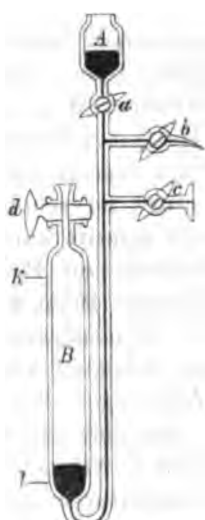
43. ***O. Pettersson.*** *Experimentelle Methoden und Untersuchungen in der physikalischen Chemie* (Nova Acta. Roy. Soc. Upsala (3) 1879. 44 pp. Öfvers. af kongl. Vet. Förhandl. 1878. Nr. 9. p. 17—22.).

Der Verf. hat eine Reihe bereits erschienener, sowie auch neuer Arbeiten in obiger Schrift vereint. Ueber die drei ersten Aufsätze: „Bestimmung der specifischen Wärme von Flüssigkeiten", „die specifische Wärme des Quecksilbers zwischen 0 und +5° C.", „Veränderlichkeit der specifischen Wärme des Quecksilbers mit der Temperatur" ist schon früher Beibl. 2, p. 398. 1878 und 3, p. 739. 1879 referirt worden; ebenso zum Theil über die vierte Methode zur Bestimmung der latenten Schmelzwärme der Körper (Beibl. 2, p. 498). Es ist inbetreff der Methode noch zu bemerken, dass die Glasröhre, die die zu untersuchende Substanz enthielt, eine Spirale darstellte, deren einzelne Windungen dreieckige Gestalt haben. Als Beleg für die Methode führt Pettersson hier die Bestimmung der latenten Schmelzwärme des Phosphors bei verschiedenen Temperaturen an. Da die Erstarrung der überschmolzenen Substanz bei jeder beliebigen Temperatur eingeleitet werden kann, so erlaubt die Methode, nicht nur die latente Schmelzwärme, sondern auch die Veränderlichkeit derselben mit der Temperatur zu messen. Der Verf. erhielt, indem er 11,7051 g Phosphor bei verschiedenen Temperaturen von +27,35° bis +40,05° C. in dem Calorimeter erstarren liess, folgende Werthe, welche hier mit den nach Person's[1]) Gesetz berechneten zusammengestellt sind. In Betracht davon, dass sowohl die latente Schmelzwärme des Phosphors als die Variation derselben mit der Erstarrungstemperatur ausserordentlich klein sind, stimmen beide Zahlenreihen recht befriedigend überein.

	t	27,35	27,93	29,73	34,98	35,51	37,555	40,05
r	gef.	4,744	4,686	4,744	4,970	4,855	5,077	4,970
	ber.	4,600	4,616	4,662	4,792	4,811	4,862	4,927

1) Nach Person ist ja, wenn C die specifische Wärme im flüssigen, c dieselbe im festen Zustand; r die Schmelzwärme; t den gewöhnlichen Erstarrungspunkt; t_1 den, bei dem das Erstarren wirklich eintritt und Δr den Unterschied der Schmelzwärme bei t_1 und t darstellt: $(C - c)(t - t_1) = \Delta r$. Beim Phosphor ist ferner nach Person $t = 44{,}2^0$; $r = 5{,}034$; $C = 0{,}2045$; $c = 0{,}1788$.

In der fünften Abhandlung wird eine Methode zur Bestimmung der Ausdehnung der Körper beim Erwärmen und Schmelzen beschrieben. Die Construction des Apparates dürfte aus dem beistehenden Holzschnitt vollkommen klar sein. Die schwarzen Parthien sind Quecksilber; der Raum B enthält die sich ausdehnende Flüssigkeit, die durch den Hahn d mittelst eines feinen Trichters eingeführt wird, und die vor dem Abschliessen desselben sorgfältig in einem Quecksilberbade auszukochen ist; denn jede Spur adhärirender Luft zieht in der Bestimmung der Ausdehnung die grössten Fehler nach sich. Der Verf. zeigt, dass man wegen dieser Fehlerquelle die Volumenveränderung des Essigsäurehydrates früher nur ein Viertel so gross gefunden hat, wie sie wirklich ist; an c, wird ein calibrirtes getheiltes Capillarrohr angesetzt.



Diese Methoden sind vom Verf. zur Untersuchung der Eigenschaften der Ameisensäure und Essigsäure verwandt worden.

Die folgende Tabelle enthält die Schmelzpunkte t, die latenten Wärmen Q und Q_1, bezogen auf die Gewichtseinheit und das Molecül, wie sie bei der Temperatur τ gefunden, weiter die specifischen Gewichte im festen und flüssigen Zustand.

Bestimmung der Schmelzwärme.
(t = normaler, τ = wirklicher Erstarrungspunkt.)

	t	τ	Q	Q_1
Ameisensäure	+ 7,45	− 5,45	58,61	2694
Essigsäure	+ 16,55	+ 5,575	44,29	2657

Bei der Bestimmung der Schmelzwärme und der Volumenveränderung der Körper beim Schmelzen und der Ausdehnung derselben in der Nähe des Schmelzpunktes ist die chemische Reinheit der Substanzen von dem ausserordentlichsten Einfluss. Verf. zeigt durch graphische Construction, wie gewaltig eine kleine Wassermenge (= 2,52 $^0/_0$) den ganzen Schmelzprocess des Essigsäurehydrates modificirt.

Bestimmung der Ausdehnung.

t^0	Specifisches Gew. Pyknometer-bestimmung.	Molecular-volumen von HCOOH (flüssig).	Δ Zusammenziehung des Molecular-volumens beim Gefrieren.	Molecularvolumen von HCOOH (fest).
−14,4°	—	—	—	32,111
− 8,4	—	36,641	—	—
0°	1,2448	36,953	4,553	32,400
+ 6,84°	—	37,213	—	—
+11,40	1,2308	37,378	—	—
+15,13	1,2256	37,532	—	—
+19,83	1,2201	37,700	—	—
+27,83	1,2095	28,030	—	—
+32,83	1,2029	38,239	—	—

t^0	Specifisches Gew. Pyknometer-bestimmung.	Molecularvolumen von CH_3COOH (flüssig).	Δ Zusammenziehung des Molecular-volumens beim Gefrieren.	Molecularvolumen von CH_3COOH (fest).
0°	—	55,954	7,195	48,759
+ 3,55°	—	56,156	—	—
+ 6,32	—	56,325	7,464	48,861
+ 7,62	—	56,405	—	—
+ 9,12	—	56,501	—	—
+10,02	—	56,572	7,597	48,975
+12,00	—	56,671	—	—
+12,52	—	—	—	49,155
+12,79	1,0576	56,731	—	—
+13,02	—	—	—	49,042
+14,02	—	—	—	49,095
+14,52	—	—	—	49,155
+15,02	—	—	—	49,225
+15,52	—	56,883	7,519	49,364
+15,97	1,0543	56,910	—	—
+16,02	—	—	—	49,683
+16,52	—	56,948	—	—
+19,03	1,0508	57,126	—	—
+19,52	—	57,135	—	—
+24,52	—	57,443	—	—
+29,52	—	57,790	—	—
+34,00	—	58,040	—	—

Der Verf. behauptet nicht, absolut reine Säurehydrate (welche wahrscheinlich noch nie dargestellt worden sind) angewandt zu haben, er zeigt sogar, dass die Ausdehnung des festen Essig-

säurehydrates vor dem Schmelzen auf einen kleinen Wassergehalt deutet, aber er beweist zugleich, dass dieser Wassergehalt durch die Analyse nicht nachzuweisen ist und bei der Essigsäure nicht mehr als 0,075 % (= $^3/_{4000}$) beträgt.

Aus den obigen Zahlen folgt, wenn man die früheren Bestimmungen mit hinzuzieht:

1) Die Molecularwärme beider Hydrate ist gleich; bei der Essigsäure zwischen 27,52 und 27,71 nach Regnault; bei der Ameisensäure nach Favre und Silbermann 27,78.

2) Die Schmelzwärme, bezogen auf das Molecül ist bei beiden dieselbe HCOOH = 2694 Cal., CH_3COOH = 2657 Cal.

3) die Zusammenziehung ist nahezu dieselbe; bei Essigsäure 12,58 % des Volumens der Säure bei 0°, bei der Ameisensäure 12,33 %.

4) die Ausdehnungscoëfficienten α sind in der Nähe des Schmelzpunktes fast gleich, besonders wenn man als Einheit das Volumen bei dem Schmelzpunkt wählt; bei der Ameisensäure ist derselbe zwischen 0° und 15,33° 0,001028, zwischen 0° und + 32,83° 0,001052; bei der Essigsäure zwischen 0° und 15,52° 0,001051, zwischen 0° und 34,00 C. 0,001077.

E. W.

---

44. ***O. J. Lodge.*** *Differentialthermometer* (Chem. News. **38**, p. 294. 1878.).

An die beiden oben umgebogenen Enden eines evacuirten U-Rohres sind Kugeln angeschmolzen, die etwas Flüssigkeit enthalten; auch enthält die sie verbindende Röhre eine kurze Säule derselben; erwärmt man die eine Kugel etwa durch strahlende Wärme, so ändert sich infolge des geänderten Druckes auf der einen Seite der Stand der Säule, sodass das Ganze ein äusserst empfindliches Thermoskop darstellt. In ähnlicher Weise lässt sich ein Kryophor verwenden.

E. W.

---

45. ***H. F. Wiebe.*** *Ueber die absolute Ausdehnung der flüssigen und starren Körper* (Chem. Ber. **12**, p. 1761—64. 1879.).

Bereits früher sind von Wiebe Beziehungen zwischen Atomgewicht, Ausdehnung, Siedepunkt, Schmelzpunkt etc. aufgestellt worden (Beibl. **2**, p. 592; **3**, p. 483). Im Vorliegenden folgert er zunächst aus der gleichen Cohäsion beim Siede-

punkt und auch beim Schmelzpunkt, dass das Product aus absoluter Ausdehnung und absoluter Temperatur der genannten Punkte stets ein Multiplum des Ausdehnungscoëfficienten ergibt (über die Bezeichnungen vergleiche l. c.). In der folgenden Tabelle geben wir die Zusammenstellung von Wiebe wieder und zwar unter I die absolute Ausdehnung für 1°, unter II den Schmelzpunkt, unter III den Siedepunkt in Celsiusgraden (beide in absoluter Temperatur), unter IV das Product II.I, unter V das Product III.I, unter VI den mittlern Ausdehnungscoëfficienten bis zum Schmelzpunkt multiplicirt mit der für jeden Stoff characteristischen Constante *m*, unter VII endlich das Product der Constante mit dem mittlern Ausdehnungscoëfficienten zwischen Schmelz- und Siedepunkt. Die Zahlen für absolute Ausdehnung und Ausdehnungscoëfficient sind mit 10^{-6} zu multipliciren.

	I	II	III	IV	V	VI *m*	VII *m*
S	3015	388,6	722	1,171629	2,17683	3905 . 300	3628 . 600
Se	1872	492	975	0,921024	1,82520	3607 . 250	3650 . 500
Te	1029	764	1421	0,786156	1,46221	3931 . 200	3655 . 400
Zn	0795	687	1315	0,546165	1,045425	3641 . 150	3485 . 300
Cd	1188	590	1135	0,700920	1,348380	3505 . 200	3371 . 400
As	0222	775	—	0,172050		3721 . 50	
Sb	0630	705	—	0,444150		3701 . 120	
Bi	0864	539	—	0,465696		3725 . 125	
Sn	1911	451	—	0,861861		3834 . 230	
Tl	1557	565	—	0,879705		3665 . 240	
Pb	1530	609	—	0,931770		3728 . 250	
Fe	0255	1875	—	0,478125		3825 . 125	
Co	0255	1775	—	0,452625		3621 . 125	
Ni	0255	1725	—	0,439875		3520 . 125	

Die Constante *m* scheint mit der Anzahl der Atome in einem starren oder flüssigen Molecül in Beziehung zu stehen, und zeigt sich ferner aus Vergleichung von VI und VII, dass die Temperaturintervalle vom absoluten Nullpunkt bis zum Schmelzpunkt, und von da bis zum Siedepunkt gleichwerthig sind in Bezug auf die Wärmeausdehnung. Ebenso kommt man zu überraschend einfachen Verhältnissen, wenn man in derselben Weise homologe Reihen organischer Körper betrachtet. Rth.

46. ***J. Thomsen. Thermochemische Untersuchungen. XXX. Ueber die kohlensauren Salze*** (Kolbe J. **21**, p. 38—45. 1880.).

Die Lösungswärme der Kohlensäure und die Neutralisationswärme von Na_2CO_3 hat Thomsen früher gegeben (Pogg. Ann. **140**, p. 516). Im vorliegenden wird die Neutralisationswärme von CO_2 für andere Basen bestimmt und daraus die Bildungswärme der kohlensauren Salze berechnet. Von den folgenden Tabellen gibt die erste die Neutralisationswärme und zwar in den beiden ersten Columnen für Reaction auf nassem Wege, in den beiden letzten für Reaction auf trockenem Wege.

B	(B, CO^2 Aq)	RO	(RO, CO^2)
Na^2O Aq . . .	20180°	BaO	55580°
BaO Aq	21820	SrO	53230
SrO Aq	20550	CaO	42490
CaO Aq	18510	—	—
MnO^2H^2 . . .	13230	—	—
CdO^2H^2	12990	—	—
PbO	16700	PbO	22580
Ag^2O	14180	Ag^2O	20060

Die zweite Tabelle gibt die mit Hülfe der bekannten Oxydationswärme der Metalle berechnete Bildungswärme.

R	(R, O, CO^2)	(R, O^2, CO)	R	(R, O, CO^2)	(R, O^2, CO)
K^2	184130°	250940°	Mn	113880°	180690°
Na^2	175680	242490	Cd	84550	151360
Ba	185960	252770	Pb	72880	139690
Sr	184210	251020	Ag^2	25960	92770
Ca	173850	240660			

Vergleicht man die Wärmetönung bei der Bildung der schwefelsauren und salpetersauren Salze (Beibl. **3**, p. 256) mit derjenigen der kohlensauren Salze, so liegt letztere für die Mehrzahl der Metalle zwischen den beiden ersteren, doch mit sehr verschiedenen Differenzen.

Rth.

47. ***Berthelot.*** *Bildungswärme des Chloralhydrats* (C. R. **90**, p. 112—118. 1880.).

Berthelot hat die Streitfrage über das Chloralhydrat durch eine nochmalige experimentelle Untersuchung zu entscheiden gesucht. Der angewandte Apparat beruht auf demselben Princip, wie der von Wurtz (Beibl. **4**, p. 8—9); in eine Glaskugel, die innerhalb einer mit Wasserdampf gefüllten weiten Röhre sich befindet, führen zwei Röhren, von denen die eine gerade Wasserdampf, die andere zickzackförmige Chloraldampf zuführt, welche Gase nach ihrer Vereinigung durch eine dritte Röhre entweichen. Bei einem bestimmten Verhältniss des eingeleiteten Chloraldampfes zum Wasserdampf findet eine Temperaturerhöhung in der Kugel bis zu einem Grade statt, somit nach Berthelot eine Verbindung des Chlorals mit Wasser im gasförmigen Zustand; ist die Menge des Wasserdampfes gegenüber der des Chloraldampfes sehr gross, so ist keine Wirkung bemerkbar; beim umgekehrten Verhältniss beobachtet man sogar eine Erniedrigung der Temperatur. Rth.

---

48. ***R. Ferrini.*** *Ueber das Minimum oder Maximum der Ablenkung eines homogenen Strahles durch ein gegebenes homogenes Prisma* (Riv. Sc. Ind. **11**, p. 493—504. 1879.).

Der Verf. liefert einen elementaren Beweis für den Satz vom Minimum oder Maximum der Ablenkung eines Strahles durch ein Prisma, je nachdem dessen Brechungsexponent grösser oder kleiner als Eins ist. E. W.

---

49. ***De Klercker.*** *Ueber das anomale Spectrum des Lichtes* (C. R. **89**, p. 734—736. 1879. Bihang til. kgl. Sc. Vet. Handl **5**, Nr. 20. 8 pp. Auszug d. Verf.).

Der Verf. hat zwei gleiche Hohlprismen in entgegengesetztem Sinne aufgestellt und zunächst beide mit Alkohol gefüllt; ein auffallender Lichtstrahl erlitt dann keine Ablenkung. Setzte er aber dem Alkohol in dem einen Prisma nach und nach Fuchsin zu, so theilte sich das ursprüngliche Bild in zwei; das eine verschob sich schnell zur Seite, sich

mehr und mehr in ein völlig normales Spectrum von roth, orange und gelb ausbreitend, mit deutlich hervortretenden Fraunhofer'schen Linien *a*, *B*, *C* und *D*; das andere, ein Complex von blauen und violetten Strahlen dagegen, behielt unverändert seine Stelle bei. Verf. schliesst daraus, dass die Molecüle des Fuchsins einen ausserordentlich verzögernden Einfluss auf Strahlen von kleinerer Brechbarkeit, aber keinen merkbaren auf solche von grösserer Brechbarkeit ausüben. Der Verf. denkt sich daher das anomale Spectrum aus zwei ganz getrennten Theilen zusammengesetzt, die von dem grossen Unterschied in der Verzögerung herrühren, die von den verschiedenartigen Molecülen, die in der Lösung enthalten sind, hervorgerufen werden.

Es ist bemerkenswerth, dass genau die Strahlen, deren Fortpflanzungsgeschwindigkeit, wenigstens sichtlich, von den Fuchsinmolecülen unberührt bleiben, auch von diesen Molecülen bei zunehmender Concentration allmählich absorbirt werden, und der Verf. schliesst seine Abhandlung mit folgenden Worten: „Es ist übrig zu erforschen, ob die Eigenschaft der ponderabeln Molecüle, mehr oder weniger schnell eine vibrirende Bewegung der Aethermolecüle auszulöschen, immer von einer gewissen Unthätigkeit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieser Bewegung in dem intermolecularen Aether begleitet ist.“ (Vgl. auch die ganz analogen älteren Versuche von Soret. d. Red.) E. W.

---

50. ***H. W. Vogel.*** *Die neuen photographisch beobachteten Wasserstofflinien, die Sternlinien und die Dissociation des Calciums* (Nat. **21**, p. 410. 1880. Chem. Ber. **13**, p. 274—276. 1880.).

Eine Vergleichung der vom Verf. im Vorjahre publicirten (s. Beibl. **4**, p. 125) Wellenlängen der von ihm im Ultraviolett beobachteten Wasserstofflinien 3968 (*H* von Fraunhofer); 3887; 3834; 3795; 3769 (erst kürzlich aufgefunden) mit den von Huggins in den Spectren der weissen Sterne gefundenen dunklen Linien mit den Wellenlängen 3968; 3887,5; 3834; 3795; 3767,5 zeigt, dass die hauptsächlichsten Linien der weissen Sterne Wasserstofflinien sind. Mit der Ansicht Lockyer's, dass die Linie 3968 (*H'* Fraunhofer) in den

Sternspectren, wenn sie ohne H'' auftritt, eine Linie des dissociirten Calciums ist, stimmt H. W. Vogel nicht überein, sondern hält diese für eine Wasserstofflinie, wofür vor allem auch spricht, dass alle H-Linien in diesen Spectren weit dicker als die im Sonnenspectrum sind. Im gewöhnlichen Sonnenspectrum ist diese fünfte Wasserstofflinie noch nicht bemerkt worden, da sie durch die benachbarte Calciumlinie (H') verdeckt wird, wohl aber nach Vogel's Ansicht im Spectrum der Chromosphäre. Young gibt an, dass er H' (Fraunhofer) 75 mal, H'' nur 50 mal in die Chromosphäre injicirt gesehen habe. Lockyer erklärt diese einzeln gesehene H'-Linie aus einer Dissociation des Calciums. Vogel hält sie dagegen für die fünfte Wasserstofflinie. E. W.

---

51. ***Fleck.*** *Constante Natriumflamme* (Corresp.-Blatt d. Ver. anal. Chem. **2**, p. 30. Z.-S. f. analyt. Chem. **19**, p. 71—72. 1880.).

Um constante Natriumflammen zu erhalten, befeuchtet man ein Bündel Asbestfasern, legt es in Kochsalzpulver und bringt es dann in die Flamme. E. W.

---

52. ***H. Draper.*** *Ueber die Coïncidenz der hellen Linien des Sauerstoffspectrums mit hellen Linien in dem Sonnenspectrum* (Sill. J. **18**, p. 262—277. 1879.).

Draper hat seine früheren Untersuchungen über die Existenz von Sauerstoff auf der Sonne von neuem mit grösseren Apparaten aufgenommen. Er photographirt dazu nebeneinander das Sonnenspectrum und das Spectrum des Sauerstoffs und auf letzterem noch, indem er Eisenelectroden anwendet, das dieses Metalls. Die electrischen Entladungen werden von einer 17 Zoll lange Funken gebenden Inductionsspirale geliefert, deren primärer Strom von einer Gramme'schen Maschine, die 1000 Touren in der Secunde macht, erzeugt wird; dabei waren noch 14 Leydner Flaschen, mit einer Oberfläche von 14 Quadratfuss verwendet.

Um den Funken stets in derselben Richtung zu erhalten, wurden die Electroden zwischen zwei Specksteinplatten ge-

bracht, deren Flächen parallel zu der Axe des Collimatorfernrohres waren. Geissler'sche Röhren konnten nicht angewandt werden. Bei einer ganzen Reihe von Sauerstofflinien zeigte sich eine Coïncidenz mit hellen Partien im Sonnenspectrum, doch mit dem Unterschied, das erstere stets scharf begrenzt, letztere dagegen verwaschen erschienen. Darüber, ob aus diesen Resultaten vollkommen auf eine Existenz des Sauerstoffs in der Photosphäre geschlossen werden dürfe, gingen die Ansichten in der astronomischen Gesellschaft zu London, der Draper zuerst seine Resultate vorlegte, sehr auseinander. Das Nichtauftreten der Sauerstofflinien in der Chromosphäre wird durch Oxydationsvorgänge bei den niedrigeren, dort vorhandenen Temperaturen erklärt. E. W.

---

53. ***P. Smyth.*** *Das Sonnenspectrum 1877/78 mit einigen praktischen Ideen über die wahrscheinliche Temperatur der Sonne* (Trans. Roy. Soc. Edinb. **29**, p. 285—342. 1879.).

In den Sommern 1877 und 1878 hat P. Smyth in Lissabon bei einer mittleren Sonnenhöhe von 70° mittelst Prismen mit Dispersionen zwischen A und H von 10 und 50°, Vergrösserungen von 10—20, einer Länge von Collimator und Beobachtungsrohr von 31 Zoll eine genaue Durchmessung des gesammten Sonnenspectrums vorgenommen; beginnend im äussersten Roth jenseits der Linie A bis jenseits H_3, oder in Wellenlängen in englischen Zoll von 27800 circa bis 64960. Die gefundenen Werthe hat er in grossen Tabellen p. 292 bis 336 zusammengestellt und dadurch im Roth und im Indigo bis zum Ultraviolett die früheren Messungen wesentlich ergänzt; der letztere Theil konnte von ihm auch weit genauer untersucht werden, da die Prismen nicht wie die Gitter die violetten Theile so sehr zusammendrängen. Besonders interessant ist, dass er besonders im Violett im Verhältniss zum Roth eine ungeheure Anzahl von feinen und dicken Linien fand, wodurch auf eine sehr hohe Temperatur der Sonne sich schliessen lässt; ein Resultat, das durch Langley's Untersuchungen vollauf bestätigt worden ist. Smyth gibt folgende Zusammenstellung der Ansichten verschiedener

Forscher über die Sonnentemperatur, in Fahrenheit: J. Herschel 9,000000; Ericsson 4,000000; Secchi 239000; J. W. Thomson 108000 bis 54000; französische Gelehrte 4,500; Violle 2,800; während Langley sie höher als 15,000000 setzt.

Die von Langley bei den die Bande *B* zusammensetzenden Linien beobachtete Regelmässigkeit hat Smyth auch schon bemerkt. E. W.

---

54. ***L. Thollon.*** *Sonnenflecken und Protuberanzen, beobachtet mit einem Spectroskop von grosser Dispersion* (C. R. **89**, p. 855—858. 1879.).

Zunächst macht Thollon von Neuem auf die Vorzüge eines stark dispergirenden Spectralapparates zur Untersuchung der Protuberanzen aufmerksam, da hierbei infolge des Zurücktretens des Grundes die Details derselben sich sehr abheben; doch glaubt er, dass praktisch mit dem von ihm construirten (Beibl. **3**, p. 353) die Grenze der Dispersion nahe erreicht ist. Er beschreibt weiter einige Protuberanzen. Die Verzerrungen der *C*-Linie bei der einen würde die kolossale Geschwindigkeit von 25 km in der Secunde in grosser Entfernung von der Sonne und senkrecht zu einem ihrer Querschnitte geben. Thollon meint, dass eine solche Geschwindigkeit sich aus den bisherigen Anschauungen über das Wesen der Protuberanzen nicht wohl erklären lasse. E. W.

---

55. ***J. Janssen.*** *Notiz über die neuen Fortschritte in der Sonnenphysik* (Annuaire du bureau des longitudes. p. 623—685. 1879.).

Janssen findet, dass bei ganz kurzer Expositionszeit bei seinen photographischen Platten die chemische Wirksamkeit sich auf einen ganz kleinen Theil des Spectrums bei *G* reducirt, sodass also selbst die gewöhnlichen Linsen bei Sonnenphotographien, die nur ganz kurz dauern, als achromatisch betrachtet werden können. E. W.

---

56. ***C. S. Peirce.*** *Gegenseitige Anziehung von Spectrallinien* (Nat. 21, p. 108. 1879.).

Peirce macht darauf aufmerksam, dass, wenn in die Nähe einer Linie im Diffractionsspectrum eine andere fällt, beide aus ihrer Lage verschoben werden. Sind beide hell oder beide dunkel, so ziehen sie sich an. Die einzelnen Linien stellen eben nur Licht-Maxima und Minima dar, und der Differentialquotient der Summe verschwindet nicht an derselben Stelle, wo der der einzelnen Glieder verschwindet. Die Verschiebung wird am grössten für eine schwache Linie in der Nähe einer sehr starken und kann dann, wie directe Messungen zeigten, 1″ bis 2″ betragen. E. W.

---

57. ***H. W. Vogel.*** *Spectroskopische Notizen* (Chem. Ber. 12, p. 2313—16. 1879.).

Als Wärmequelle für gewöhnliche spectralanalytische Arbeiten schlägt Vogel, in Ermangelung einer Bunsenflamme, die Wasserstoffflamme vor, die aus einer senkrecht stehenden Löthrohrspitze ohne Platinhüttchen brennt.

Kobaltrhodanür zeigt in Aether und Amylalkohol genau gleiche Absorptionsstreifen, eine breite Bande von $B\,{}^3/_4\,C$ bis nahe an D, die die Gegenwart von Kobalt selbst in sehr kleinen Mengen verräth, und einen zweiten Absorptionsstreifen nahe an D im Grün; die wässerige Lösung gibt nur eine breite Verdunklung im Grün. E. W.

---

58. ***J. L. Soret und A. A. Rilliet.*** *Ueber die ultravioletten Absorptionsspectra der salpeter- und salpetrigsauren Aether* (C. R. 89, p. 747—749. 1879.).

Während die meisten organischen Substanzen für die sichtbaren Strahlen durchlässig sind, so absorbiren sie doch vielfach die ultravioletten. Um dies genauer zu untersuchen, wendet der Verf. ein Spectroskop mit fluorescirendem Ocular an, dessen Collimator vertical nach unten gerichtet ist. Die Flüssigkeiten befinden sich unter der Spalte in einem Colorimeter, das so eingerichtet ist, dass man den Abstand zweier Quarzplatten, zwischen denen die Flüssigkeitsschicht ent-

halten ist, variiren und die Dicken bestimmen kann, bei denen die verschiedenen Linien des zwischen Cadmiumelectroden überspringenden Funkens nicht mehr sichtbar sind.

Die folgende Tabelle enthält die gefundenen Werthe für die reinen Nitrate von Aethyl, Isobutyl und Amyl; für alkoholische Lösungen derselben Substanzen, die 5 g Stickstoff in einem Liter Flüssigkeit enthalten und endlich für eine alkoholische Lösung von Calciumnitrat von demselben Titre.

Cadmium-linie.	Wellen-länge.	Nitrat von			Alkoholische Lösung vom Nitrat von			
		Aethyl.	Isobutyl.	Amyl.	Calcium.	Aethyl.	Isobutyl.	Amyl.
12	325,8	15,6 mm	14,45 mm	9,9 mm	60,3 mm	grösser als 0,100 m	—	—
13	„	2,0	1,9	2,3	15,1	57,95 mm	59,7 mm	37,6 mm
14	„	0,7	0,85	0,92	7,9	17,1	17,85	15,0
17	274,7	0,22	0,37	0,25	20,35	7,1	7,72	5,72
18	257,2	0,07	0,02	0,07	40,05	4,9	3,97	3,7
20	„	—	—	—	7,82	3,52	2,6	1,9
22	232,2	—	—	—	0,25	0,51	0,45	0,32
24	226,6	—	—	—	0,05	0,15	0,15	0,15

Die charakteristischen Eigenschaften der Nitrate der Metalle finden sich demnach nicht bei denen der Alkoholradicale wieder. Diese zeigen keine Absorptionsstreifen, namentlich fehlt das Absorptionsmaximum, zwischen den 12—18 Cadmiumslinien, welches sowohl bei der alkoholischen Lösung von Calciumnitrat, als bei wässerigen Lösungen von allem metallischen Nitrate leicht erkennbar ist. Die Dämpfe der obigen Aether besitzen ein sehr merkliches Absorptionsvermögen.

Die Nitrite von Amyl und Aethyl besitzen ein starkes Absorptionsvermögen im Ultraviolett. Das Amylnitrit zeigt bei einer Concentration von 0,165 g Stickstoff in einem Liter und einer Dicke von 0,01 m, das Aethylnitrit bei derselben Dicke und mit dem doppelten Volumen Alkohol versetzt im Sonnenlicht sechs nahezu gleich weit voneinander abstehende Streifen. Der erste und sechste sind schwach und schwer zu erkennen, der zweite und fünfte sind stärker, der

dritte und vierte noch stärker. Der erste geht von *H* bis *L*, der zweite liegt auf *M*, der dritte beginnt etwas vor *N* und reicht bis $N\,^1/_2\,O$, der vierte reicht von *O* bis $O\,^1/_2\,P$, der fünfte liegt zwischen *P* und *Q*, der sechste zwischen *Q* und *R*.

Die Dämpfe des Amylnitrites zeigen in einer 0,1 m langen Röhre dieselben Absorptionsbanden, nur schärfer. Die von Tyndall entdeckte Eigenschaft des Dampfes, sich im Sonnenlicht so leicht zu zersetzen, dürfte mit diesen Absorptionsphänomenen in Verbindung stehen.

Die Alkalinitrite absorbiren diesen Theil des Spectrums gleichfalls sehr stark, zeigen aber nicht dieselben Absorptionsbanden. E. W.

---

59. ***H. W. Vogel.*** *Chemische Intensität des Magnesium- und electrischen Lichtes* (Phot. Mitth. **16**, p. 187—188. 1879.).

Das electrische Licht, wie es von Siemens'schen dynamoelectrischen Maschinen von 800 Kerzen geliefert wird, ist $1^4/_7$ mal so wirksam als das von 50 Bunsen'schen Elementen gelieferte. Es gibt bei 7 Minuten langer Belichtung denselben chemischen Effect, wie das Abbrennen von 23,8 g Magnesiumdraht. E. W.

---

60. ***C. Cohn.*** *Vergleichung des Tageslichtes mit Gaslicht und electrischem Licht* (Phot. Mitth. **16**, p. 231—232. 1879.).

Die Arbeit enthält Untersuchungen über die Veränderung der Sehschärfe im Tages-, Gas- und electrischen Lichte und ergab sich, dass das letztere für alle Farben eine Verbesserung des Farbensinnes herbeiführt. E. W.

---

61. ***L. Schwendler.*** *Eine neue Lichteinheit* (J. asiat. Soc. of Bengal. **48**, p. 83—94. 1879.).

Der Verf. schneidet aus einem Platinblech ein U-förmiges (Dicke des Bleches 0,017, Breite der Schenkel 2, Länge derselben 36,28 mm, Gewicht 0,0264 g) Stück heraus, lässt aber an den oberen Theilen der Schenkel noch Rechtecke von Blech stehen, mittelst deren das U in einen Stromkreis geschaltet wird. Erhält man den Strom constant, so ist das von

dem Platinblech ausgestrahlte Licht constant und erfüllt alle Bedingungen eines festen Lichtmaasses, da es stets aus reinem Platin in derselben Weise wieder hergestellt werden kann. Ueber das Platinblech wurde noch eine weisse, auf ihrer hinteren Seite geschwärzte Glasglocke gestülpt. E. W.

---

62. ***F. Guthrie.*** *Ein neues Photometer* (Chem. News **40**, p. 262. 1879.).

Das von den zu vergleichenden Lichtquellen kommende Licht fällt auf zwei unter 45° gegen ihren Gang geneigte Spiegel und wird von ihnen auf einen horizontalen durchscheinenden Schirm, wo sie zwei Bilder neben einander erzeugen, geworfen. Zwischen Spiegel und Lichtquellen ist je eine Scheibe angebracht, die mittelst derselben Axe sich drehen lassen; jede derselben ist mit vier Oeffnungen versehen, die so weit erweitert oder verengt werden können, bis bei der Drehung die beiden Bilder auf dem durchscheinenden Schirm gleich hell erscheinen. Das Verhältniss der freibleibenden Oeffnungen kann an einer Theilung abgelesen werden und gibt ein Maass für die relative Helligkeit.

E. W.

---

63. ***v. Monckhoven.*** *Neues photographisches Photometer* (Phot. Mitth. **16**, p. 129—131. 1879.)

Man löst 50 g kohlensaures Uranoxydammoniak (erhalten durch Lösen von 200 g Urannitrat in 200 g Wasser; Zusatz von so viel kohlensaurem Ammoniak bis der anfangs sich bildende Niederschlag wieder gelöst ist, und Auskrystallisiren lassen) in 200 g Wasser und setzt 30 g Oxalsäure hinzu; füllt mit der dabei erhaltenen Lösung von oxalsaurem Uranoxydammoniak eine etwa $^1/_4$ l haltende Flasche, die man durch einen Kautschukstöpsel verschliesst. Durch letzteren ist ein Glasrohr, das über sein unteres Ende hervorragt, geführt. Setzt man die Lösung dem Licht aus, so scheidet sich in der Zeiteinheit eine der Stärke der Bestrahlung entsprechende Kohlensäuremenge aus, die die Lösung in dem Glasrohr in die Höhe treibt. (Vgl. die Kritik von Eder in einem der nächsten Hefte.) E. W.

---

64. ***Ed. Hagenbach.*** *Falsche blaue Fluorescenz des Glases* (Carl Rep. **14**, p. 53—54. 1880.).

Hagenbach fand bei Merz ein Glasstück, das im durchfallenden Licht gelb, im auffallenden einen blauen Schein zeigt; diese blaue Farbe entsprach indess der Farbe trüber Medien und nicht einer Fluorescenzerscheinung; brachte man nämlich das Glasstück an verschiedene Stellen eines reinen Spectrums, so zeigte es stets dieselbe Farbe wie das auffallende Licht. Es entspricht also ganz dem bereits früher von Stokes (Pogg. Ann. **96**, p. 530) beschriebenen.

E. W.

---

65. ***O. Lassar.*** *Die Micrococcen der Phosphorescenz* (Pflüg. Arch. **21**, p. 104—108. 1880.).

Bei der Untersuchung von leuchtendem Schweinefleisch zeigte sich, dass das Licht von Micrococcen herrührt.

E. W.

---

66. ***R. T. Glazebrook.*** *Ueber ebene Wellen in einem zweiaxigen Krystalle* (Phil. Trans. 1879. part. I. p. 287—377.).

Ueber diese Arbeit ist nach einem in den Proc. of Roy. Soc. Lond. erschienenen Auszug bereits Beibl. **2**, p. 703 referirt und ist dem dortigen Referat kaum etwas hinzuzufügen, da die vollständige Mittheilung nur die genaue Discussion aller Fehlerquellen, sowie die Mittheilung aller einzelnen Zahlenwerthe enthält. Wir geben daher nur die Zeichnung der Wellenoberfläche, wie sie sich nach den neueren Untersuchungen herausstellt; die punktirten Linien entsprechen derselben, die ausgezogenen dagegen der Fresnel'schen.



MON ist die Hauptebene des ersten Prismas, die nahezu mit der Ebene durch die optischen Axen *AOC* zusammenfällt. *NOL* ist die Hauptebene des zweiten Prismas, die nahe mit einer Ebene *BOA* senkrecht

auf *OCA* zusammenfällt. *MOL* sind die Hauptebenen der beiden Prismen des zweiten Krystalls, die um etwa 60° gegen *BOC* geneigt sind und *BOC* nahezu in *BC* schneiden.

E. W.

---

67. *F. Klocke. Ueber Doppelbrechung regulärer Krystalle* (Jahrb. f. Min. 1. p. 53—88. 1880.).

Um die aus regulären Krystallen geschliffenen Platten auf ihre Doppelbrechung zu untersuchen, werden sie in das Stauroskop des Groth'schen Universalapparates eingesetzt; nur wurde die Brezina'sche Doppelplatte durch ein Gypsplättchen, das den empfindlichsten Farbenton zeigt, ersetzt. Bei kleinen, 2—3 mm im Durchmesser haltenden Krystallen wurde ein Mikroskop mit Nicols verwandt und das Gypsplättchen unter dem Analysator auf das Ocular gelegt; die Nicols waren stets gekreuzt.

Abweichend von den Angaben von Biot und Mallard, fand F. Klocke, dass, wenn ein Alaunkrystall senkrecht zu den Würfelflächen Doppelbrechung zeigt, dies auch senkrecht zu den Octaëderflächen der Fall ist. Schleift man eine Platte parallel zu einer Octaëderfläche, so erhält man sechsseitige Platten. Zwischen den gekreuzten Nicols zeigten sich zwei Systeme schwarzer Banden, das eine radial verlaufend von der Mitte zu den Ecken, das andere parallel zu den Seiten. In den Sectoren, die durch die radialen Streifen gebildet werden, wechselt die Lage der Elasticitätsaxen von Sector zu Sector, und zwar liegen in jedem derselben diese Axen senkrecht resp. parallel der anliegenden Randkante.

Die Doppelbrechung war meist eine derartige, wie sie in Glas- oder Alaunstreifen auftreten würde, die in der Richtung senkrecht zu den Kanten der Alaunplatte comprimirt wären; also optisch negativ; in einzelnen Fällen verhielten sie sich indess gerade entgegengesetzt. Um diese Verhältnisse genauer zu untersuchen, wurden eine grosse Anzahl Platten geschliffen; es zeigte sich, dass alle Platten desselben Krystalles in dieser Beziehung sich gleich verhalten, ebenso alle Krystalle einer und derselben Krystallisation, dass aber bei andern, aus verschiedenen Krystallisationen unter fast gleichen Umstän-

den entstandenen bald die eine, bald die andere Spannungsrichtung vorkommt. Die Polarisationserscheinungen sind beim Alaun von der Dicke der Platten nur in geringem Maasse abhängig, was wohl mit der Schwäche der Doppelbrechung überhaupt bei dieser Substanz zusammenhängt, die an Intensität indess selbst in derselben Platte an verschiedenen Stellen zuweilen verschieden gross ist.

Zu beachten ist, dass auch vollkommen isotrope Krystalle von Alaun vorkommen, welche aber stets nur klein sind, und dass die um einen isotropen Kern bei weiterem Wachsthum abgeschiedenen Schichten doppelt brechend werden, ohne den Zustand des Kerns zu verändern.

Hexaëdrische und dodekaëdrische Platten zeigten analoge Verhältnisse, und ergab sich auch hier im allgemeinen, dass die Anordnung der doppeltbrechenden Partien, nicht und die Orientirung der Elasticitätsaxen von der sog. Verzerrung abhängt. Dass die Polarisationserscheinungen mit der Form des Krystalls wechseln, dagegen bei verschiedenen regulären Substanzen von gleicher Form im wesentlichen dieselben sind, zeigt, dass diese Doppelbrechung bis zu einem gewissen Grade von der Substanz unabhängig ist und widerlegt zugleich die Anschauung von Mallard, dass die regulären Krystalle ihre Doppelbrechung der Zusammenlegung verschiedener Individuen von geringerer Symmetrie verdankten. Ohne Einfluss auf die Doppelbrechung sind Einschlüsse, unregelmässige Verwachsung der Individuen, parallele Verwachsung verschiedener Alaunarten, Oberflächenzeichnung.

Die Erscheinungen am Ammoniak-Eisen-Alaun wurden gleichfalls eingehend untersucht, er zeigte die Doppelbrechung. Dieser Körper zerspringt in derselben Weise, wie es von Hauer für dithionsauren Strontian und Kalk nachgewiesen hat, in Lösungen. Entsprechend der Erklärung von Hauer's, dass dieses Springen auf Spannungen im Innern des Krystalles zurückzuführen sei, zeigte der Eisenalaun in grösseren Stücken eine sehr starke Doppelbrechung.

Kali-Thonerde-Alaun und Kali-Chromalaun waren stets isotrop. Gemischte Alaune waren stets doppelbrechend, selbst dann, wenn dies bei den beiden Componenten nicht der Fall war.

Bei der Untersuchung von salpetersaurem Blei ergab sich allgemein, dass die Doppelbrechung von der Mitte nach der Oberfläche zunimmt, und dass ihre Stärke in den Sectoren octaëdrischer Platten verschieden ist, je nachdem sie an einer Octaëder- oder einer Combinationskante $0:\infty 0 \infty$ liegen.

Einige parallel den Hexaëderflächen geschliffene Platten zeigten im parallelen Licht eine regelmässige Interferenzfigur, wie sie bisher nur bei gehärtetem Glase bekannt war. Liegen die Hauptschnitte der Nicols in den Hauptsymmetrieebenen der Platte, so zeigt sich ein schwarzer Stern, dessen Arme nach den Ecken der Platte gehen; in den vier Feldern dazwischen befinden sich isochromatische Curven. Baryumnitrat, Natriumchlorat, Chlor-, Brom- und Jodkalium und arsenige Säure zeigten alle Doppelbrechung.

Die Ursache der Doppelbrechung findet Klocke in krystallonomisch orientirten Spannungen im Innern der Krystalle, die beim Wachsthum entstehen, ohne indess ihre Natur und die Bedingungen für ihr Auftreten genauer präcisiren zu können. E. W.

---

68. ***W. de W. Abney.*** *Ueber die Erzeugung gefärbter Spectra durch Licht* (Proc. Lond. Roy. Soc. **29**, p. 190. 1879.).

Der Verf. legt Photographien des Sonnenspectrums auf Silberplatten und Silbercollodiumplatten, die die natürlichen Farben des Spectrums zeigen, vor. Die letzteren zeigen sie auch im durchgehenden Licht. Die Erscheinung beruht jedenfalls nicht auf einer Interferenzerscheinung, sondern auf einer Oxydation der angewandten Silberverbindung. Die färbende Substanz besteht wahrscheinlich aus einer Mischung von zweierlei Molecülen derselben Verbindungen, von denen die einen das rothe, die anderen das blaue Ende des Spectrums absorbiren, und deren Grössen auch dann unveränderlich sind, wenn sie Licht von denselben Wellenlängen ausgesetzt werden, welche sie erzeugt haben. E. W.

---

69. ***A. Downes* und *T. P. Blunt.*** *Wirkung des Sonnenlichtes auf Wasserstoffsuperoxyd* (Nat. **20**, p. 521. 1879.).

Wässerige Lösungen mit ungefähr 8 % Wasserstoffsuperoxyd wurden bei zehnmonatlicher Einwirkung der Sonne ganz zersetzt, während dieselben Lösungen im Dunkeln sehr stabil waren. Einige Lösungen in Glasflaschen mit dicken Wänden leisteten der Zersetzung grössern Widerstand, wie Lösungen in dünnwandigen Flaschen. Wahrscheinlich erfolgt eine Dissociation von H_2O_2 in 2HO.

Die auch im Sonnenlicht erfolgende Zersetzung von $C_2O_4H_2$ geschieht durch äusseren Sauerstoff nach $C_2O_4H_2 + O = 2CO_2 + H_2O$, indem H_2 zu O unter Einwirkung der Sonne eine stärkere Affinität besitzt wie zu C_2O_4. Rth.

---

70. ***Charles Cros.*** *Farben, Farbenmesser und Photographie der Farben* (J. de Phys. 8, p. 233—236. 1879.).

Der Farbenmesser (Chromomètre) des Verf. enthält drei Glasplatten, welche unter 45° gegen die Richtung geneigt sind, in welcher man in den Apparat hineinsieht. Dieselben werfen daher durch Spiegelung Licht aus drei verschiedenen Oeffnungen ins Auge. Indem vor die Oeffnungen gefärbte Flüssigkeiten gebracht werden, können verschiedene Lichter gemischt und durch Regulirung der Helligkeit der Mischungen abgestuft werden. Der Apparat kann unter andern dazu dienen, die von farbigen Objecten gewonnenen Photographien wieder zu einem dem Original gleichgefärbten Gesammtbilde zu vereinigen. Es werden zu diesem Zwecke drei verschiedene Negative desselben Gegenstands angefertigt, indem derselbe von der empfindlichen Platte einmal durch eine grüne, einmal durch eine violette, einmal durch eine orange gefärbte Flüssigkeit resp. Flüssigkeitscombination getrennt ist. Von diesen werden drei Positive in schwarz angefertigt und jedes derselben hinter der ihm zugehörigen farbigen Lösung vor eine Oeffnung des Farbenmessers gebracht. Die entstehende Combination der drei Bilder gibt die Farbe des Originals wieder. Ausserdem hat Cros aber auch noch die drei Positive auf derselben weissen Fläche so combinirt,

dass die eine in Roth, die eine in Gelb, die dritte in Blau ausgeführt wurde und so ein dem Original entsprechendes farbiges Bild erhalten. Verf. benutzt, um etwas gelbes und blaues Licht zu erhalten, Lösungen von Kobaltchlorür (mit etwas Rhodankalium versetzt), von neutralem chlorsauren Kali und salpetersaurem Kupferoxyd. Dagegen wurde Orange, Violett und Grün durch Combination von je zweien, roth und gelb, roth und blau, gelb und blau gefärbten erhalten.

J. Kr.

---

71. ***L. Matthiessen.*** *Ueber die geometrische Gestalt der theoretischen Retina des periskopischen schematischen Auges* (Arch. f. Ophthalm. (4) **25**, p. 257—275. 1879.).

Der von einem peripherisch gelegenen Punkt ins Auge fallende Strahlenkegel wird nirgends wieder in einem Punkte vereinigt, muss aber natürlich an irgend einer Stelle ein Minimum des Querschnittes zeigen. Den geometrischen Ort dieser Querschnittsminima bezeichnet Matthiessen als „theoretische Retina". Er findet, dass dieselbe eine Kugelfläche ist, deren Mittelpunkt mit dem Mittelpunkt des Hornhautellipsoïdes zusammenfällt; bis zu einer Entfernung von 75° von der fovea centralis schliesst sich die theoretische Retina der wirklichen (nach den Bestimmungen von Arlt und Helmholtz) sehr genau an. In noch weiteren Entfernungen ist dann die Netzhaut hypermetropisch eingestellt, also innerhalb der „theoretischen" gelegen. J. Kr.

---

72. ***Schön.*** *Bemerkungen über die Dioptrik der Krystalllinse und die Periskopie des Auges* (Du Bois-Reymond's Arch. etc. 1879. Suppl.-Bd. p. 146—166.).

Verf. weist darauf hin, dass eine vollständige Beseitigung des Astigmatismus der peripheren Netzhauttheile vielleicht gar nicht als die vortheilhafteste Einrichtung des Auges zu betrachten sei. Messungen an Thierlinsen, sowie ophthalmoskopische Bestimmungen am menschlichen Auge haben ihm (in Uebereinstimmung mit Peschel) das Vorhandensein von Astigmatismus ergeben. Den Nutzen einer nicht ver-

schwindend kleinen Brennstrecke sieht Verf. wesentlich darin, dass die scheinbare Helligkeit seitlich gelegener Leuchtpunkte sich bei wechselnder Accommodation nicht ändert.

J. Kr.

---

73. ***A. Gueroût.*** *Neue Form des Electroskops* (J. de phys. 8, p. 315—316. 1879.).

Ein Goldblattelectroskop mit Condensatorplatte wird so modificirt, dass die mit den Goldblättchen communicirende Platte auf einem Mascart'schen isolirenden Stativ [1]) ruht, zu welchem Zwecke unterhalb der Platte ein horizontaler Messingarm ausgeht, an dessen Ende die Goldblättchen hängen. Ein Glasgehäuse, aus dem nur die Condensatorplatten hervorragen, schliesst das Ganze ein und schützt die Goldblättchen vor Luftströmungen.

W. F.

---

74. ***Gladstone und Tribe.*** *Ueber trockene Zink-Kupfer- und ähnliche Elemente* (J. of the Chem. Soc. Sept. 1879. 12 pp. Sep.).

Die Abhandlung hat mehr chemisches Interesse.

Am wirksamsten fanden die Verf. die folgende Methode zur Darstellung eines Zink-Kupferfeilegemisches, welches zur Bildung von Zinkäthyljodid aus Aethyljodid dienen soll.

In eine trockene Flasche wurden 9 g grobe käufliche Zinkfeile und 1 g fein vertheiltes Kupfer (am besten bei möglichst niederer Temperatur durch Wasserstoff reducirtes Kupferoxyd) gebracht; auf dieselbe wird ein Kork gesetzt, durch den eine mit einer capillaren Oeffnung versehene Glasröhre geht, und die Flasche unter beständigem Schütteln etwa 5 Minuten durch einen mässig heissen Bunsen'schen Brenner erhitzt. Die capillare Oeffnung wird dann zugeschmolzen und die Flasche abgekühlt. Durch 100 g Gemisch in einer 300 ccm fassenden Flasche wurden in einem Wasserbade von 90° 87 g Aethyljodid in 15 Minuten umgewandelt.

Bei hoher Temperatur zersetzen die Kupfer-Zinkelemente

1) Eine Glassäule, die aus einer enghalsigen mit Schwefelsäure gefüllten Flasche ohne Berührung des Halses emporragt, vgl. Beibl. 2, p. 423.

und noch weit energischer die Platin-Zinkelemente (selbst bei geringerer Platinmenge) das Wasser immer schneller. Zink-Silberelemente von gleicher Zusammensetzung wie die Zink-Kupferelemente wirken nicht stärker. Mit fein vertheiltem Platin, Palladium und Gold scheint sich das Zink zu legiren. Zink-Kohle wirkt schwach, Magnesium-Platin stärker; Zink-Kupferoxyd- und Zink-Kupferoxydulelemente wirken etwa wie die Kupferelemente. G. W.

75. ***A. J. C. Allen.*** *Ueber einige Aufgaben über Electricitätsleitung* (Nat. **20**, p. 468. 1879.).

Anzeige einer Abhandlung über die Electricitätsleitung in einer Hohlkugel bei Anwendung mehrerer Electroden, ebenso in einem cylinderförmigen Blech. G. W.

76. ***A. Gaiffe.*** *Ueber das Thomson'sche Galvanometer* (C. R. **90**, p. 94—95. 1880.).

Der Magnetspiegel wird an zwei Coconfaden bifilar aufgehängt, um die Ablenkungen kleiner und der Stromintensität proportional zu machen. G. W.

77. ***D. Külp.*** *Experimentaluntersuchungen über magnetische Coërcitivkraft* (Carl Rep. **16**, p. 45—52. 1880.).

Der Verf. magnetisirt Eisen- und Stahlstäbe in Spiralen, die er vor dem Herausnehmen der Stäbe öffnet. Beim Erschüttern der Stäbe nimmt der permanente Magnetismus theils zu, theils ab, theils kehrt er sich um. (Da in dem Stabe beim Oeffnen eine Reihe inducirter Ströme entstehen, so sind sie abwechselnd gerichteten magnetisirenden Kräften ausgesetzt gewesen, wodurch sich jenes Verhalten von selbst erklärt.) Bei stärkeren Magnetisirungen sind auch, wie bekannt, die Erschütterungsverluste grösser, ebenso bei kürzeren Stäben.
G. W.

78. *E. Piazzoli. Ueber den Einfluss des Magnetismus auf die Zähigkeit des Eisens* (Atti dell Acc. Gioenia di Sc. nat. Catania. **14**, 1880. 12 pp. e Riv. Scientif. Industr. **12**, p. 38.).

Eisendrähte werden zwischen zwei Haken befestigt und durch Einfliessen von Wasser in ein an dieselben gehängtes Gewicht in ganz ähnlicher Weise zerrissen, wie in der Abhandlung von Pisati und Saporito Beibl. **1**, p. 309 beschrieben ist.

Die etwa 350 mm langen Drähte hängen in einer aus vier übereinander liegenden Windungsreihen gebildeten Spirale, welche entweder alle in gleicher, oder zu je zweien in entgegengesetzter Richtung vom Strom durchflossen sind, sodass in beiden Fällen die Drähte durch die Spirale gleich stark erwärmt, im einen Fall aber magnetisirt werden, im andern nicht. Die zum Zerreissen der auf Kohlen ausgeglühten Drähte (Gewicht eines Meters $G = 0{,}29$ g) erforderlichen Gewichte während des Magnetisirens (P) und ohne dasselbe (P') betrugen etwa $P = 1260$—1306; $P' = 1213$—1270; bei in Kohlenoxyd geglühten Drähten ($G = 0{,}264$ g) $P = 1732{,}4$—$1742{,}7$; $P' = 1703{,}62$—$1719{,}87$; bei in Wasserstoff geglühten Drähten $P = 1289{,}5$—$1310{,}1$; $P' = 1263$—$1299{,}7$. Hiernach ist zwar bei jeder einzelnen Beobachtungsreihe die Differenz $P - P'$ häufig geringer, als der Unterschied zwischen den höchsten und niedrigsten, zum Zerreissen scheinbar identischer Drähte erforderlichen Gewichten; indess sind doch die mittleren Werthe bei jeder der (14) Versuchsreihen für die magnetisirten Drähte (etwa um 1—3 $^0/_0$) grösser als für die unmagnetisirten. Hiernach nimmt die Festigkeit der Eisendrähte beim Magnetisiren zu. (Dies braucht indess noch nicht von einer Cohäsionsänderung des Eisens, sondern kann auch von der gewöhnlichen magnetischen Anziehung der aufeinanderfolgenden Theile der Drähte herrühren.) In 11 von 14 Fällen war die relative Verlängerung der magnetisirten Drähte beim Zerreissen grösser, in 3 Fällen kleiner als bei unmagnetischen.

G. W.

79. ***H. A. Rowland* und *W. W. Jacques*. *Diamagnetische Constanten von Wismuth und Kalkspath in absolutem Maasse*** (Sill. J. (3) **18**, p. 360—371. 1879.).

Die Stärke des etwa hühnereigrossen Magnetfeldes zwischen den Polen eines Ruhmkorff'schen Electromagnetes wurde bestimmt, indem zwischen den Mittelpunkten der Pole ein kleiner Messingstab befestigt war, auf dem sich eine sehr kleine Drahtrolle um eine durch zwei Gegenschrauben bestimmte Länge verschieben liess.

Die Rolle wurde stets von der Mitte bis zu verschiedenen Abständen von derselben verschoben und die Ablenkung eines mit derselben verbundenen Galvanometers notirt. Die Dimensionen der Rolle betrugen: Mittlerer Radius 0,3912 cm; Breite der Windungen 0,1824 cm; Höhe 0,1212 cm. Zahl der Windungen 83. Um die Ablenkungen des Galvanometers auf absolutes Maass zu reduciren, wurde ein Erdinductor, dessen Gesammtfläche 20716,2 cm betrug, in den Kreis des Galvanometers und der Rolle eingefügt, die Ablenkung bei Drehung desselben, ebenso wie die horizontale Componente des Erdmagnetismus (0,1984 c. g. s.) bestimmt. Dann wurden 15 mm lange und etwa 2 mm im Quadrat dicke Stäbe von Wismuth und Kalkspath an einem einfachen Coconfaden in Schlingen zwischen die Magnetpole gehängt und ihre Schwingungsdauer t, ihr Trägheitsmoment k, ihre halbe Länge l (mittelst einer Theilmaschine) und ihr Querschnitt q bestimmt. Durch äusserst weitschichtige Formeln wird die Abhängigkeit der Schwingungsdauer von den genannten Grössen und dem magnetischen Inductionscoëfficienten $\varkappa$ berechnet und damit letzterer bestimmt. Die Wismuthstäbe werden aus sehr schönen Krystallen von eisenfreiem Metall gespalten, auf reinen Platten von Speckstein geschliffen und mit Salzsäure gekocht. So ergab sich z. B.:

	t	k	l	q	$\varkappa$
Wismuth, Axe vertical	7,18 sec	0,10976 cg	0,7709 cm	0,03778 cm	-12554.10^{-12}
„ horizontal	5,76 „	0,10943 „	0,7709 „	0,03778 „	-14324.10^{-12}
Kalkspath, Axe vertical	46,85 „	0,0303 „	0,8015 „	0,0360 „	-37930.10^{-12}
„ horizontal	43,39 „	0,0300 „	0,8015 „	0,0360 „	-40330.10^{-12}

(Die Dimensionen der Rolle und des Stabes sind bis auf zehntausendstel Centimeter, die Werthe *k* bis auf $^1/_{100}$ Procent angegeben, eine Genauigkeit, die indess nicht in den Beobachtungen selbst, sondern nur in der grossen Stellenzahl der logarithmisch berechneten Werthe liegt.)

G. W.

80. ***H. Becquerel.*** *Ueber die Polarisation in der Atmosphäre und den Einfluss des Erdmagnetismus auf dieselbe.* (C. R. **89**, p. 838—841. 1879. Ann. de Chim. et Phys. **19**, p. 90—126. 1880.).

Nach früheren Annahmen liegt die Polarisationsebene des aus irgend einem Punkt des Himmels ausgesandten Lichtes in oder senkrecht zu einer durch die Sonne gelegten Ebene (der Sonnenebene). Bei Untersuchung des (weissen) Lichtes mittelst eines Polariskopes von Savart erweist sich dieser Satz nicht allgemein gültig, vielmehr wechselt der Winkel zwischen der Polarisationsebene und der Sonnenebene; erstere geht stets etwas unter der Sonne, zwischen Sonne und Horizont hindurch. Nahe am Horizont, im Süden oder Norden ist morgens jener Winkel erst ziemlich klein, dann nimmt er bis um 9—10^h zu einem Maximum zu, ist zu Mittag Null, wächst wieder bis 2—3^0 und dürfte bis zum Sonnenuntergang abnehmen. Im Zenith ist der Winkel zwischen beiden Ebenen gleich Null.

Oestlich und westlich findet sich zu Mittag ein Minimum jenes Winkels. Am Horizont ist der Winkel ziemlich gross (bis zu 6^0), indess bringt die Nähe der neutralen Punkte Störungen hervor. An anderen Orten des Himmels sind die Erscheinungen complicirter.

Verschiedenfarbige Strahlen von derselben Stelle zeigen nicht dieselbe Polarisationsebene; die der rothen Strahlen liegt meist näher an der Sonne, als die der blauen.

Die Aenderungen des Winkels zwischen Sonnenebene und Polarisationsebene erklären sich daraus, dass in einer gegebenen Richtung die Atmosphäre sowohl die von der Sonne, wie die von der Atmosphäre selbst und der erleuchteten Erde kommenden Strahlen reflectirt. Eigentlich sollte die Polarisationsebene vertical sein, wenn es die Sonnenebene ist; indess erfährt sie eine Drehung im Sinne eines Stromes, der

wie der Erdmagnetismus wirkt, z. B. am Horizont (wahre Zenithdistanz 85° 9′ 54″); im Süden um 0,22°; im Norden (Zenithdistanz 86° 39′ 10″); im magnetischen Meridian im Süden (Zenithdistanz 85° 30′ 30″) nur 0,36°. Senkrecht gegen die Inclinationsrichtung ist diese Drehung Null. Sie rührt also wahrscheinlich von dem Einfluss des Magnetismus der Erde her.

Das magnetische Drehungsvermögen der Luft von gewöhnlichem Druck und mittlerer Temperatur ist nach directen neueren Versuchen für die gelben Strahlen etwas grösser als 0,000128 gegen das des Schwefelkohlenstoffs gleich Eins. Eine Säule Luft von 1 m Länge würde demnach eine Drehung von 0,00018′ verursachen. Die hiernach ausgeführten Berechnungen für die Drehung der Polarisationsebene in der Atmosphäre geben Zahlen von derselben Grössenordnung wie die beobachteten, wobei freilich die Vertheilung der Atmosphäre nur schwer zu bestimmen ist. G. W.

---

81. ***O. J. Lodge.*** *Ueber intermittirende Ströme und die Theorie der Inductionswage* (Phil. Mag. (5) 9, p. 123—146. 1880.).

Der Verf. entwickelt die Theorie der inducirten Ströme aus den bekannten Gesetzen sowohl für einen einzelnen Stromkreis, wie bei Anwesenheit geschlossener benachbarter Kreise, auch unter Berücksichtigung der tertiären Ströme, und wendet seine Resultate auf die Inductionswage an. Er zeigt, dass, wenn eine Spirale von n Windungen und dem Radius a und eine einzelne Windung (eine Platte) vom mittleren Radius b im Abstand c von einander stehen, sehr angenähert der Inductionscoëfficient gleich $\frac{2\pi^2 a^2 b^2 n}{c^3}$ ist. Ist ebenso eine zweite inducirte Spirale von n' Windungen vom Radius a' im Abstand c' der einzelnen Windung (oder Platte) gegenüberstellt, so ist der Inductionscoëfficient auf diese gleich $\frac{nn'}{(cc')^3}(2\pi^2 b^2 aa')^2$. Für gleiche Werthe von cc' ist dieser Werth der gleiche. Es lässt sich nachweisen, dass die Platte vier Stellungen auf der Axe der Spiralen einnehmen kann, wo dieses eintritt. Für die Maximalwirkung reduciren sich diese Punkte auf zwei. Ist $a = a'$ und haben die Spiralen

den Abstand $2a$, so fallen alle Punkte in den mittleren zusammen, und wenn die Entfernung kleiner als $2a$ ist, so befindet sich die Stellung für die Maximalwirkung in der Mitte zwischen beiden Spiralen.

Ist die Induction der Platte auf sich selbst zu vernachlässigen, so ist die Stromintensität i in den secundären Spiralen zur Zeit t von dem Widerstand ϱ derselben abhängig gemäss einer Formel:

$$i = \frac{A}{\varrho} + Be^{-l\varrho t},$$

wo B und l Constanten sind, die von der Anordnung des Apparates abhängen und A eine Function der Zeit ist. Die Intensität ist also nicht einfach umgekehrt proportional dem Widerstand; indess dürfte das zweite, ϱ im Exponenten enthaltende Glied nur klein sein. G. W.

---

82. ***Scheibler.*** *Ein electrischer Wärmeregulator* (Dingl. J. **224**, p. 274—275. 1879.).

Derselbe besteht aus einem Thermometer, in dessen Kugel ein Platindraht eingeschmolzen ist und in dessen oberem Theil ein Draht sich auf und nieder schieben lässt; steigt das Quecksilber bis zum Drath, so wird dadurch ein Strom geschlossen, der mittelst eines Electromagnets einen Anker anzieht und dadurch den erwärmenden Gasstrom unterbricht; die Flamme wird bei sinkender Temperatur und erneutem Gaszufluss durch eine Nebenflamme wieder angezündet.

E. W.

---

83. ***Marcel Deprez.*** *Magnetoelectrische Maschine* (J. de Phys. **8**, p. 313—315. 1879.).

Um den freien Magnetismus eines Hufeisenmagnets vollständiger auszunutzen, lässt der Verf. zwischen den Schenkeln desselben um eine in der Mitte zwischen ihnen gelegene Axe einen Siemens'schen Anker rotiren, dessen eines Ende nahe der Biegung, dessen anderes am Ende der Schenkel liegt. Ein einfacher Commutator auf der Axe gestattet die Ströme zu sammeln und zu richten. Eine kleine Maschine von 2,85 kg Gewicht (Gewicht des Magnets 1,7 kg,

Abstand der Schenkel 33 mm, Länge bis zur Biegung 145 mm, Länge des Ankers 60 mm, Durchmesser seiner Spirale 32 mm) gibt bei gehöriger Geschwindigkeit eine electromotorische Kraft von etwa 5 Volts. Beim Durchleiten eines Stromes von 5 Bunsens liefert sie, als Motor benutzt, pro Secunde eine 1 Kilogrammmeter übersteigende Arbeitsleistung, also ebensoviel wie die viel grössere Gramme'sche Maschine.

G. W.

---

84. ***S. P. Thompson.*** *Ueber die Verzögerung der Phase der durch ein Telephon übertragenen Schwingungen* (Nat. **20**, p. 446. 1880.).

Im Anschluss an die Berechnungen von E. du Bois-Reymond einerseits, Helmholtz und Fr. Weber andererseits bestimmt der Verf. die Phasendifferenz der Töne im zeichengebenden und zeichenempfangenden Telephon, indem er beide an etwa 1 m langen Drähten aufhängt, sodass sie gleich schnell als Pendel schwingen. Unter der Ruhelage jedes Telephons ist in der Schwingungsebene ein Stahlmagnet angebracht. Wird ein Telephon in Schwingungen versetzt, so beginnt auch das andere infolge der inducirten Ströme zu schwingen. Die Phasendifferenz zwischen beiden beträgt stets ein Viertel der Schwingungsdauer. Bei den Telephonen, welche nur durch Widerstandsänderungen wirken, ist keine solche Verzögerung im Empfänger zu bemerken. Wird der so übertragene Strom aber durch eine oder mehrere Inductionen übermittelt, so erleidet er jedesmal eine Verzögerung von $^1/_4$ Schwingung, vorausgesetzt, dass die Töne harmonischen Schwingungen entsprechen. Die Consonanten entfernen sich bei jeder Induction mehr als die Vocale von ihrem ursprünglichen Typus. G. W.

---

85. ***P. E. Nipher.*** *Electrisches Licht* (Phil. Mag. (5) **9**, p. 120—121. 1880.).

Ordnet man n Lampen in n' parallele Zweige, so ist bei Erzeugung des Maximaleffectes die gesammte erzeugte Wärmemenge unabhängig von n, also die Wärme in jeder Lampe umgekehrt proportional der Anzahl derselben.

G. W.

Literatur-Uebersicht.

I. Journalliteratur.

Monatsberichte der Berliner Akademie. 1879. Dec.

Töpler. *Vervollkommnung d. Influenzmaschine, p. 950—980.*

Göttinger Nachrichten. 1879. Nr. 11—16. — 1880. Nr. 1—4.

C. Klein. *Ueber d. Boracit, p. 93—132.*

Vierteljahrschr. d. naturf. Ges. zu Zürich. 1879. **24.** *Heft 21.*

Weber. *Untersuch. über die Wärmeleitung von Flüssigkeiten, p. 356—400.*

Separatabzüge aus den Berichten der Wiener Akademie.

F. Exner. *Zur Theorie d. inconst. galv. Elemente (***80.** *10. Dec. 1879. 9 pp. Erscheint in d. Annalen).*

E. Reitlinger u. A. v. Urbanitzky. *Ueber d. Erscheinungen in Geissler'schen Röhren unter äusserer Einwirkung (***80.** *9. Oct. 1879), 22 pp.*

H. Streintz. *Beiträge zur Kenntniss d. elast. Nachwirkung (***80.** *17. Juli 1879), 42 pp.*

Chemische Berichte. 1880. Bd. **12.** *Heft 4—5.*

B. Pawlewski. *Die Geschwindigkeit d. Reactionen, p. 334—335.*

G. J. W. Brauer. *Die Spaltung d. inactiven Aepfelsäure, p. 351—353.*

A. Polis. *Ueber d. kubischen Alaun u. die Accomodation d. Chromalaune, p. 360—367.*

V. Meyer. *Versuche über d. Dampfdichte d. Alkalimetalle, p. 391—399.*

— *Verhalten d. Jodes in hoher Temperatur, p. 394—399.*

V. Meyer u. H. Züblin. *Zur Kenntniss des Chlors, p. 399—401.*

V. Meyer. *Einige Beobachtungen über Dampfdichte, p. 401—404.*

V. Meyer u. H. Züblin. *Ueber Platinbromid, p. 404—405.*

V. Meyer. *Dichte d. Bromdampfes bei Gelbgluth, p. 405—407.*

— *Ueber calorimetr. Temperaturbestimmungen, p. 407—408.*

A. Naumann. *Verhältniss von Moleculargewicht u. Dichte in Gasform, p. 468—470.*

J. Thomsen. *Bildungswärme des Ammoniaks, d. Oxyde u. Säuren des Stickstoffs u. der Nitrate, p. 498—500.*

Dingler Journal. 1880. Bd. **235.** *Heft 4—6.*

Neuerungen an electrischen Lampen (S. Marcus, R. Werdermann, K. Dubos, K. Stewart, G. Cromé, H. W. Willey, R. E. Crompton, Molera u. Cebrian, Krupp), p. 318—320.

A. v. Wurstemberger. *Rufvorrichtung für Telephone, p. 269—271.*

L. Laurent. *Saccharimeter, p. 354—357.*

Carl Repertorium. 1880. **16.** *Nr. 2.*

G. Krebs. *Ueber ein Gesetz beim Ausfluss d. Wassers aus seitlichen Oeffnungen, p. 131—133.*

Carl, Z.-S. f. angew. Electricitätslehre. 1880. Bd. **2.** *Heft 3—4.*

E. Obach. *Electr. Druckregulator, p. 69—75.*

J. J. Hesz. *Verbesserte Elemententenform, p. 75—77.*

E. Kuhlo. *Electrische Lampe, p. 78—79.*

F. Uppenborn. *Verzeichniss d. bis 1879 incl. veröffentlichten electr. Lampen, p. 93—104.*

Pflüger's Archiv. 1880. ***21.*** *Heft 5—8.*

L. Matthiessen. *Untersuchungen über d. Aplanatismus u. d. Periscopie in d. Krystalllinsen d. Fische, p. 287—307.*

Photographische Mittheilungen. 1879. Bd. ***16.*** *Heft 10—11.*

H. W. Vogel. *Die Photographie d. Wasserstoffspectrums u. der Sternspectra, p. 276—278.*

Astron. Nachrichten. 1880. ***96.*** *Nr. 2295—2300.*

H. C. Vogel. *Ueber das Spectrum d. von Webb entdeckten Nebels im Schwan u. eines neuen von Baxendell aufgefundenen Sternes im kleinen Hund, p. 287—288.*

Spoerer. *Beobachtungen d. Sonnenflecken, p. 343—346.*

Zeitschr. f. wissenschaftl. Geographie. 1880. ***1.*** *Heft 2.*

E. Witte. *Zur Theorie d. Meeresströmungen, p. 51—55.*

G. v. Boguslawski. *Mittlere Tiefe d. Oceane, p. 86—88.*

Hydrographische Mittheilungen. 1880. Bd. ***8.*** *Heft 1—2.*

Das Aneroïdbarometer, p. 16—20.

Ergebnisse d. neueren Tiefseeforschung. IV. Indischer Ocean, p. 65—73.

Comptes rendus. 1880. T. ***90.*** *Nr. 7—12.*

Berthelot. *Études sur l'acide persulfurique. De sa formation par l'électrolyse, p. 269—272.*

H. Léauté. *Équation des petites oscillations d'un fil inextensible au mouvement dans l'espace, p. 290—293.*

Gouy. *Sur de nouvelles franges d'interférence, p. 307—309.*

J. M. Crafts. *Densité de quelques gaz à une haute temper., p. 309—312.*

H. Hammerl. *Action de l'eau sur le fluorure de silicium et sur le fluorure de bore; dissolution du cyanogène dans l'eau, p. 312—313.*

Jousset de Bellesme. *Rech. expérim. sur la phosphorescence du lampyre, p. 318—321.*

Berthelot. *Chaleur de formation de l'acide persulf., p. 331—334.*

Berthelot. *Décompos. de l'eau oxygenée en présence des alcalins et sur les dérivés du bioxyde de baryum, p. 334—337.*

A. Wurtz. *Sur la chal. de combinaison de l'hydrate de chloral, p. 337—341.*

H. St. Claire-Deville. *Observ. à la note précéd., p. 341—342.*

H. Léauté. *Déterm. des tensions moyennes développées aux extrémités d'une corde pesante oscillant autour d'une posit. moyenne, p. 354—357.*

P. Tacchini. *Observ. des taches et protubérances solaires pendant le 3ième et 4ième trimestre de 1879, p. 358—360.*

P. de Mondesir. *Comparaison entre les courbes des tensions des vapeurs saturées, p. 360—363. 528—531.*

Chambrier. *Sur un nouvel électro-aimant, p. 363.*

E. Ducretet. *Emploi du verre trempé pour la construction des condensateurs, p. 363—364.*

W. Louguinine. *Déterm. des chaleurs de combustion de la glycerine et du glycole éthylénique, p. 367—368.*

Berthelot. *Stabilité chim. de la matière vibrante, p. 487—491.*

— *Nouv. remarques sur la chaleur de form. de l'hydrate de chloral gazeux, p. 491—492.*

Bresse. *Fonction des vitesses; extension des théorèmes de Lagrange au cas d'un fluide imparfait, p. 501—504.*

A. Renard. *Action de l'electrolyse sur le térébenthène, p. 531—534.*

Faye. *Sur l'hypothèse de Laplace, p. 566—571.*

A. Wurtz. *Rép. aux observ. de M. Berthelot, concernant l'hydrate de chloral, p. 572.*

Berthelot. *Action de l'eau oxygénée sur l'oxyde d'argent et sur l'argent métallique, p. 572—577.*

E. u. H. Becquerel. *Sur la température de l'air à la surface du sol et de la terre jusqu'à 36^m, de profondeur, ainsi que sur la température de deux sols l'un dénudé, l'autre couvert de gazon pendant l'année 1879, p. 578—582.*

P. Bert et **d'Arsonval.** *Sur un apparail microphonique recueillant la parle à distance, p. 585—587.*

A. Leauté. *Règles practiques pour l'établissement des transmissions télodynamiques, p. 587—590.*

M. Deprez. *Sur le rendement économique des moteurs électriques et sur la mesure de la quantité d'énergie qui traverse un circuit électrique, p. 590—593.*

L. Gaussin. *Lois concernant la distribution des astres du système solaire, p. 593—596.*

E. Picard. *Sur l'équation aux dérivées partielles du potentiel, p. 601—603.*

C. Resio. *Application du téléphone à la mesure de la torsion de l'arbre moteur des machines en mouvement, p. 604—606.*

J. M. Crafts et **Fr. Meier.** *Sur un procédé pour la mesure des températures élevées, p. 606—608.*

E. Bourgoin. *Électrolyse de l'acide Malonique, p. 609—611.*

R. Bréon. *Séparation des minéraux dont la densité est plus grande que celle du quartz à l'aide des mélanges fondus de chlorure de plomb et de chlorure de zinc, p. 626—627.*

Faye. *Sur l'origine du système solaire, p. 637—643.*

Phillips. *De la compensat. des tempér. dans les électromètres, p. 649—653.*

E. Fernet. *Analyse des phénomènes lumineux produits par les décharges électriques dans les gaz raréfiés, p. 680—685.*

E. Villari. *Sur les lois thermiques des étincelles électriques, produites par les décharges ordinaires, incomplètes et partielles des condensateurs, p. 685—687.*

A. Righi. *Sur un cas de polarité rémanente de l'acier, opposée à celle de l'hélice magnétisante qui l'a produit, p. 688.*

E. Conche. *Sur la photographie du spectre solaire, p. 689—690.*

J. M. Crafts *et* ***Fr. Meier.*** *Sur la densité de l'iode à des températures élevées, p. 690—692.*

Hammerl. *Chaleur spécif. des solutions de potasse et de soude, p. 692—695.*

Journal de physique. 1880. Vol. ***9.*** *März.*

A. Bjerknes. *Phénomènes dits hydroélectriques et hydromagnétiques, theorèmes fondamentaux et leur constatation expérimentale, p. 73—81.*

J. Violle. *Chaleurs spécif. et points de fusion de plusieurs métaux réfractaires, p. 81—85.*

P. Zïloff. *Aimantation des liquides, p. 85—93.*

Buignet. *Aréomètre donnant la densité des corps solides, p. 93—94.*

Annales de Chimie et de Physique (5) 1880. T. ***19.*** *Febr.*

A. Crova. *Mesure de l'intensité calorif. des radiations solaires et de leur absorpt. par l'atmosphère terrestre, p. 167—195.*

L. Varenne. *Rech. sur la passivité du fer, p. 251—257.*

J. Offret. *Note sur la densité de l'oxygène liquéfié, p. 271—283.*

Les Mondes. 1880. T. ***51.*** *Nr. 9—13.*

Duboscq. *Art de projection, p. 549—557.*

Bulletin de l'Acad. Roy. Belgique. 1880. (2) ***49.*** *Nr. 1—2.*

Ch. Fievez. *Intensité relative des raies spectrales de l'hydrogène et de l'azote, en rapport avec la constitution de nébuleuses, p. 107—113.*

Archives de Genève. (3) 1880. T. ***3.*** *15. Febr. bis 15. März.*

M. Delafontaine. *Sur le décipium et ses principaux composés, p. 250—260.*

Proceed. of the London Roy. Soc. 1879. ***29.*** *Nr. 198—201.*

Warren de la Rue *and* ***H. W. Müller.*** *Exper. researches on the electr. discharge with the chloride of silver battery, p. 281—290.*

W. N. Hartley *and* ***H. K. Huntington.*** *On the action of org. substances on the ultraviolet rays of the spectrum: Part III. On the examination of essential oils, p. 290—292.*

Lord Elphinstone *and* ***Ch. W. Vincent.*** *Prelim. note on magn. circuits in dynamo- and magnetoelectr. machines, p. 292—297.*

B. Stewart *and* ***W. Dodgson.*** *Prelim. report of the comm. on solar physics on the evidence in favour of the existence of certain short periods common to solar and terrestr. phenomena, p. 303—324.*

J. B. Hannay *and* ***J. Hogarth.*** *On the solubility of solids in gases, p. 324—326.*

Ch. Tomlinson. *Action of nuclei in producing the sudden solidification of supersaturated solutions of Glauber-salt, p. 326—331.*

G. D. Liveing *and* ***J. Dewar.*** *On the spectra of sodium and potassium, p. 398—402.*

— *VIII. On the reversal of the lines of metallic vapours, p. 402—406.*

Philosophical Magazine (5) 1880. Vol. 9. März—April.

J. Kerr. *Measurments and law in electro-optics, p. 157—174.*

H. M. Bosanquet. *Note on the measure of the intensity of sound, p. 174—177.*

N. D. C. Hodges. *On the mean free path of the molecules, p. 177—180.*

W. B. Birt. *Cyclones of the Bay of Bengal, p. 221—225.*

E. H. Hall. *New action of the magnet on electr. currents, p. 225—230.*

O. J. Lodge. *On intermittent currents and the induction-balance, p. 232.*

C. B. A. Wright. *Determination of chemical affinity in terms of electromotive force, p. 237—266.*

S. T. Preston. *Suggestion in regard to crystallisation on the hypothesis that molecules are not infinitely hard, p. 267—271.*

Lord Rayleigh. *Acoustical observations III., p. 278—283.*

J. J. Thomsen. *On Maxwell's Theory of light, p. 284—291.*

W. E. Ayrton and J. Perry. *Determination of the acceleration of gravity for Tokio-Japan, p. 292—301.*

Nature. 1880. Vol. 21. 19. Febr. bis 18. März.

H. W. Vogel. *The new hydrogen lines observ. by photographs; the star lines and the dissociation of calcium, p. 410.*

W. F. Barrett. *Novel source of frictional electricity, p. 417.*

T. H. Norton. *Vesbium, p. 420—421.*

J. B. Hannay. *Artificial diamonds, p. 421—423.*

L. Bleekrode. *Lecture exper. on ice crystals, p. 444.*

J. Buchanan. *Lines of force due to a small magnet, p. 445.*

Sitz. d. Roy. Soc. 26. Febr. p. 432—433: Spottiswoode. On some of the effects produced by an induction coil with a de Meritens magneto-electr. machine. — 4. März, p. 482—483: C. M. Siemens. On the dynamo-electric current and on certain means to improve its steadness.

Roy. Dublin Soc. 19. Jan., p. 483: G. F. Fitzgerald. On the conductivity of turmaline. — G. F. Fitzgerald. On the construction of electrometers. — W. F. Barrett. On the theory of the loud speaking telephone.

Chem. News. 1880. Vol. 40. Nr. 1057—60.

D. Mendelejeff. *The per. law of the chem. elements, p. 93—94. 106—108. 113—114. 125—126.*

A. D. van Riemsdijk. *On the phenomenon of „flashing" in assays of gold and on the influence of the metals of the platinum group on it, p. 126—129.*

Sitz. d. Chem. Soc. 4. März 1880, p. 120—121: Thorpe. Relation between the molecular weights of substances and their spec. gravities when in the liquid state.

Phys. Soc. 28. Febr., p. 108: Ridout. Some effects of vibratory motion in fluids (Bemerkung dazu von Perry, Guthrie, Adams u. Stone). — C. W. Wright. Determ. of chem. affinity in terms of electromotive force. — 14. März, p. 131: W. F. Barrett. Generation of electricity. — Bidwell. Notes thereon. — Guthrie. On frictional electricity.

Silliman Journal (3). 1880. Vol. 19. März.

J. E. Hilgard. *On a chart of the magnetic declination in the united States, p. 173—175.*

N. D. C. Hodges. *Mean free path of a molecule, p. 222—224.*

Rendic. della R. Acc. dell Sc. fis. di Napoli. 1879. 18. Dec.

G. Govi. *In che tempo e da chi siano stati inventati i Ludïoni, detti ordinarmente: Diavoletti Cartesiani, p. 291—296.*

Memorie della R. Acc. dei Lincei. Roma. (3) 1879. 3.

A. Cossa. *Sulla diffusione del Cerio, del Lantano e del Didimio, p. 17—34.*

G. Cantoni. *Sulla teoria della pila voltiana, p. 301—308.*

De Saint-Robert. *Du mouvement d'un pendule simple suspendu dans une voiture du chemin de fer, p. 277—291.*

F. Cintolesi. *Ricerche e considerazioni teoriche intorno alle immagini accidentali o soggettive, p. 361—389.*

4. 1879.

La Valle. *Studio crystallográfico di alcuni corpi della Serie Aromatica preparati dal prof. Körner, p. 43—48.*

E. Villari. *Ricerche sulle leggi termiche e galvanometriche delle scintille elettriche prodotte dalle scariche complete, incomplete e parziali dei coendensatori, p. 49—74.*

Rossetti. *Sul potere assorbente, sul potere emissivo termico delle fiamme e sulla temperatura dell' arco voltaico, p. 115—138.*

Ferraris. *Teoremi sulla distribuzione delle correnti elettriche costanti, p. 163—171.*

Il Nuovo Cimento. 1880. (3) 7. Jan.—Febr.

E. Villari. *Ricerche sulle leggi termiche e galvanometriche delle scintille elettriche prodotte dalle scariche complete, incomplete e parziali dei condensatori, p. 5—15.*

G. Poloni. *Sperienze sulla capillarità dell' acqua, p. 16—26.*

E. Betti. *Sopra l'equilibrio d'una massa di gaz perfetto isolata nello spazio, p. 26—35.*

A. Naccari e S. Pagliani. *Sull' assorbimento dei gas nei liquidi e in particolare sulla legge de Henry, p. 71—91.*

G. Basso. *Sugli effetti meccanici della elettrolisi, p. 92—96.*

Annali dei Spettroscopisti Italiani. 1879. 3. Sept.

P. Tacchini e E. Millosewich. *Macchie solari e facole osservate in Roma nel 3° trimestre del 1879, p. 73—74.*

B. Barberi. *Quadri statistici delle protuberanze e macchie solari osservate al Collegio Romano nel 1. semestre 1879, p. 75—80.*

Riccò. *Arcobaleno in mare e modificazione allo spettroscopio descritto nel volumino V, p. 117.*

P. Tacchini e E. Millosevich. *Macchie solari e facole osservate a Roma nell' ultimo trimestre 1879, p. 88.*

Cronica cientifica. 1880. **3.** Nr. 1—5.

E. Mascareñas y Hernandez. *Antimonio esplosivo, p. 86—88.*

Journal d. russischen phys. Gesellschaft. 1880. **12.** Chem. Theil.

D. Mendelejeff. *Sur la resistance des liquides, p. XV—XX.*

N. Beketoff. *Sur la dynamique des phénomènes chim., p. 1—16.*

A. Sabanejeff. *Sur les temp. d'ébullition des dérivées haloïdes de l'éthylène et de l'éthane, p. 48—55.*

N. Kajander. *Sur la vitesse des réactions chim., p. 61—70.*

Phys. Theil.

R. Colley. *Sur l'émission de la lumière par les électrodes, p. 1—12.*

N. Schiller. *Démonstr. élément. de la loi de la conservation de l'énergie, p. 14—19.*

M. Avenarius. *Sur les liquides à propriétés semblables, p. 20—22.*

II. Separatabzüge.

Annalen d. phys. Centralobservatoriums, herausgeg. von H. Wild 1878:
1. Theil. Met. und magn. Beobachtungen von Stationen 1. Ordn. nnd ausserordentliche Beobacht. von Stationen 2. u. 3. Ordn., 217 pp.
2. Theil. Meteor. Beobacht. der Stationen 2. u. 3. Ordn. nach d. internat. Schema, 528 pp.

E. Betti. *Teorica delle forze newtoniane e sue applic. all' elettrostatica e al magnet. (Pisa, tip. T. Nietri 1879), 358 pp.*

E. Piazzoli. *Influenza delle magnetizzazione sulla tenacità del ferro, ricerche sperim. (Acc. gioenia in Catania (2)* **14.** *1880), 12 pp.*

H. Schneebeli. *Déterm. de la conductibilité des diélectriques par la perte de charge (J. télégr. 25. Jan. 1880), 3 pp.*

C. E. de Klercker. *Sur le spectre anormale de la lumière (Bihang till k. Svenska Vet. Ak. Handl.* **5.** *Nr. 20), 9 pp.*

H. Wild. *Vollständige Theorie des Bifilarmagnetometers und neue Methoden zur Bestimmung d. absol. Horizontalintensität des Erdmagnetismus, sowie d. Temp. u. Inductionscoëfficienten d. Magnete (Mél. phys. et chim. du Bulletin de St. Pétersbourg.* **11.**), *p. 165—179.*

W. F. Gintl. *Ueber Crookes' strahlende Materie u. die mechan. Theorie d. Electricität (Prag, 1880), 20 pp.*

F. Klocke. *Bemerk. über opt. Anomalien am Thallium- u. Selenalaun, Baryumnitrat u. Eis, über Aetzfiguren am Alaun, über Krystalle desselben u. die Nitrate von Baryum, Strontium, Blei u. über Wachsthumsstörungen am Jodkalium (Jahrb. f. Min. 1880.* **1.**), *5 pp.*

O. Lang. *Pendelseismograph (Z.-S. d. deutsch. geol. Ges. 1879), p. 775—781.*

L. Weber. *Berichte über Blitzschläge in d. Provinz Schleswig-Holstein (Schrift. d. naturw. Ver. f. Schleswig.* **3.**), *p. 101—124.*

A. Naccari e **S. Pagliani.** *Sull' assorbimento dei gas nei liquidi e in particolare sulla legge di Henry (Atti della R. Acc. di Torino.* **15.** *14. Dec. 1879), 22 pp.*

***A. Naccari* et *S. Pagliani*.** *Intorno alla influenza della pressione sulla resistenza elettrica dei carboni (Atti del R. Ist. Ven. (5) 6.), 12 pp.*

***G. Hoffmann*.** *Experiment. Untersuchungen über d. durch galvanische Ströme bewirkte Aenderung d. absol. Festigkeit eiserner Drähte (Progr. d. kgl. Gymn. zu Dresden-Neustadt, 1879/1880), 17 pp.*

***A. Righi*.** *Sur un cas de polarité rémanente de l'acier, opposée à celle de l'hélice magnétisante qui l'a produit (C. R. de l'acc. di Bologna, 19. Febr. 1880), 2 pp.*

***Tait*.** *Thunderstorms. Lecture delivered in the City Hall (Glasgow, 29. Jan. 1880. J. Heywood, London), 32 pp.*

***W. Walte*.** *Problem. d. station. Temperaturzustandes für einen Rotationskörper, dessen Meridian eine gewisse Curve 4. Ordn. ist (Inaug.-Diss. Leipzig, Teubner, 1880), 26 pp.*

III. Neu erschienene Bücher.

***Berthelot*.** *Essai de mécanique chimique fondée sur la thermochimie. 2 Vol. (I: Calorimétrie, II: Mécanique) in-8°. XLI, 1340 pag., 51 fig. et 89 tableaux, av. portrait. Paris, Dunod, 1879.* *45 Francs.*

***A. H. Green*.** *Geology for Students and General Readers: Physical Geology. New ed. 8°. London, Rivingtons, 1880.* *12 shill. 6 d.*

***L. J. Gruey*.** *Théorie élém. des gyroscopes. 114 pag. in-8° av. fig. Clermont-Ferrand, Thibaud, 1879.* *5 Francs.*

***O. Hermes*.** *Elemente d. Astronomie u. math. Geographie. 2. Aufl. 8°. 72 Seit. m. 44 Holzschn. Berlin, Winckelmann & S., 1879.* *1 Mark.*

***F. H. Lechat*.** *Des vibrations à la surface des liquides. 57 pag. in-4°. Paris, Gauthier-Villars, 1880.*

***P. Münch*.** *Lehrbuch d. Physik. 8°. XV, 372 Seit. m. 317 Holzschn. u. 1 Spectraltafel. Freiburg, Herder, 1880.* *4 Mark.*

***A. Nicols*.** *Chapters from the physical history of the Earth. 280 pag in-8° w. illustr. London, K. Paul & Co., 1880.* *5 shill.*

***E. Pauchon*.** *Sur les tensions de vapeur des solutions salines. 55 pag. in-4°. Paris, Gauthier-Villars, 1880.*

***T. W. Piper*.** *Acoustics, Light and Heat: introd. to Phys. Science. 158 pag. 8°. London, Philip, 1880.* *2 shill. 6 d.*

***L. Saalschütz*.** *Der belastete Stab unter Einwirkung einer seitlichen Kraft. 8°. XXXI, 247 Seit. m. Fig. u. 4 lith. Tafeln. Leipzig, Teubner, 1880.* *9 Mark.*

***L. Schwendler*.** *Instructions for testing Telegraph Lines 2d ed. Vol. 2. 8°. XII, 268 pag. w. fig. London, Trübner & Co., 1880.* *12 shill.*

***R. Ward*.** *The Constitution of the Earth ... derived from the Sun by a progressive Development. 8°. 390 pag. London, Bell & S., 1880.* *7 shill. 6 d.*

1880. BEIBLÄTTER № 5.

ZU DEN

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

BAND IV.

1. ***R. Bréon.*** *Trennung der Mineralien, deren Dichte grösser als die des Quarzes ist, mit Hülfe geschmolzener Gemische von Bleichlorid und Zinkchlorid* (C. R. **90**, p. 626—627. 1880).

Da die Dichte des Zinkchlorides 5, die des Bleichlorides 2,4 ist, so lassen sich durch ihre Mischung eine Reihe von Flüssigkeiten herstellen, deren Dichte sehr verschieden ist. Bringt man in sie gepulverte Gesteine, so wird eine sehr vollkommene Trennung ihrer Bestandtheile nach dem specifischen Gewichte möglich sein; ähnlich wie dies für solche von niederer Dichte bereits früher mit Hülfe einer Lösung von Quecksilberjodid im Jodkalium ausgeführt worden ist. E. W.

2. ***H. Sommerkorn.*** *Neue Methode, das specifische Gewicht von Flüssigkeiten zu bestimmen* (Chem. Ber. **13**, p. 143—144. 1880).

Eine dünnwandige, 3—4 cm im Durchmesser haltende, in Millimeter getheilte Glasröhre wird unten mit einer dünnen gleich grossen Glas- oder Platinplatte verschlossen; die an einem Faden gehalten werden kann. Man taucht dann die Glasröhre in die Flüssigkeit und hebt sie langsam so weit in die Höhe, bis die anfänglich durch den Auftrieb getragene Platte abfällt; der Höhe, bis zu der die Röhre in verschiedenen Flüssigkeiten gehoben werden muss, ist das specifische Gewicht derselben umgekehrt proportional.

E. W.

3. ***J. W. Gibbs. Dampfdichte des Stickstoffdioxyds, der Ameisensäure, Essigsäure und des Phosphorchlorids*** (Sill. J. 18, p. 277—293. 371—387. 1879).

Die Energie einer Gasmischung lässt sich in der Form:

$$m_1(c_1 t + E_1) + m_2(c_2 t + E_2) + \dots$$

darstellen, wo $m_1, m_2 \dots$ die Gewichtsmengen der Bestandtheile, $c_1, c_2 \dots$ ihre specifischen Wärmen bei constantem Volumen, $E_1, E_2 \dots$ Constanten und t die absolute Temperatur darstellen. In ähnlicher Weise gewinnt man für die Entropie einer Gasmischung den Ausdruck:

$$m_1[H_1 + c_1 \log_N t - a_1 \log_N (m_1 : v)] + m_2[H_2 + c_2 \log_N t - a_2 \log_N (m_2 : v)]' + \dots$$

und zwar bedeutet hier v das Volumen, $H_1, a_1, H_2, a_2 \dots$ sind Constanten, von denen $a_1, a_2 \dots$ umgekehrt proportional der Dichte der einzelnen Bestandtheile sind. Gleichgewicht in Bezug auf chemische Umsetzung ist bestimmt durch die Bedingung, dass die Entropie den grössten mit Energie und Volumen verträglichen Werth besitzt. Hieraus und aus der Constanz der Energie ergeben sich die Gleichungen:

$$(m_1 c_1 + m_2 c_2 + \dots) dt + (c_1 t + E_1) dm_1 + (c_2 t + E_2) dm_2 + \dots = 0$$

$$\frac{m_1 c_1 + m_2 c_2 + \dots}{t} dt + \left(H_1 - a_1 + c_1 \log_N t - a_1 \log_N \frac{m_1}{v}\right) dm_1$$
$$+ \left(H_2 - a_2 + c_2 \log_N t - a_2 \log_N \frac{m_2}{v}\right) dm_2 + \dots = 0,$$

aus denen nach Elimination von dt:

$$\text{(I)} \qquad \left(H_1 - a_1 - c_1 - \frac{E_1}{t} + c_1 \log_N t - a_1 \log \frac{m_1}{v}\right) dm_1$$
$$+ \left(H_2 - a_2 - c_2 - \frac{E_2}{t} + c_2 \log_N t - a_2 \log \frac{m_2}{v}\right) dm_2 \quad \dots \quad = 0$$

folgt.

Der Verf. wendet diese allgemeine Gleichung auf die Dämpfe von Stickstoffdioxyd, Ameisensäure, Essigsäure und Phosphorperchlorid an. Für Stickstoffdioxyd reducirt sich zunächst Gleichung I auf zwei Glieder, es wird $a_1 = 2a_2$ und $dm_1 = -dm_2$. Mit Anwendung gewöhnlicher Logarithmen erhält man:

$$\log \frac{m_2 v}{m_1{}^2} = -A - B \log t + \frac{C}{t},$$

wo A, B, C wieder Constanten bedeuten. Bezeichnet man mit p den Druck, mit D die Dichte der Mischung, mit D_1 die theoretische Dichte des specifisch leichtern Bestandtheiles, so formt sich die letztere Gleichung um in:

$$\log \frac{D_1 (D - D_1)}{(2D_1 - D)^2} = -A' - B' \log t + \frac{C}{t} + \log p.$$

B' ist $= B + 1$ und da $B = (c_1 - c_2) : a_2$ und $c_1 - c_2 = 0$, so ist $B' = 1$. Die theoretischen Dichten von N_2O_4 und NO_2 sind resp. 3,178 und 1,589, und wenn man das Weglassen des Termes $B' \log t$ in den Werthen für A' und C compensirt, erhält man mit Einsetzung der für die Constanten sich ergebenden Werthe:

$$\log \frac{1{,}589\,(D - 1{,}589)}{(3{,}178 - D)^2} = \frac{3118{,}6}{t} + \log p - 12{,}451.$$

In analoger Weise ergibt sich für die Ameisensäure, deren Dampf als eine Mischung von CH_2O_2 (Dichte 1,589) und $C_2H_4O_4$ (Dichte 3,178) betrachtet wird:

$$\log \frac{1{,}589\,(D - 1{,}589)}{(3{,}178 - D)^2} = \frac{3800}{t} + \log p - 12{,}641.$$

Für die Essigsäure, deren Dampf aus $C_2H_4O_2$ (Dichte 2,073) und $C_4H_8O_4$ (Dichte 4,146) besteht, gibt der Verf. die Formel:

$$\log \frac{2{,}073\,(D - 2{,}073)}{(4{,}146 - D)^2} = \frac{3520}{t} + \log p - 11{,}349.$$

Der Dampf des Phosphorchlorids besteht aus PCl_5 (Dichte 7,20), PCl_3 (Dichte 4,98) und Cl_2 (Dichte 2,22). Da aber eine gleiche Anzahl Molecüle von PCl_3 und Cl_2 vorhanden ist, sind diese beiden Bestandtheile äquivalent einem einzelnen, dessen Dichte gleich $\frac{4{,}98 + 2{,}22}{2} = 3{,}60$. Hieraus folgt die Formel:

$$\log \frac{3{,}6\,(D - 3{,}6)}{(7{,}2 - D)^2} = \frac{5441}{t} + \log p - 14{,}353.$$

Hat man eine Mischung von Cl_2, PCl_3 und PCl_5 (Versuche von Wurtz), so behält Gleichung I drei Glieder, und wenn man die Constanten in derselben Reihenfolge durch die Indices 2, 3, 5 unterscheidet, wird, da $a_2\,dm_2 = a_3\,dm_3 = -a_5\,dm_5$, Gleichung I zu:

$$\log \frac{m_5 v}{m_2 m_3} = - A - B \log t + \frac{C}{t}$$

oder mit Einführung der Partialdrucke:

$$\log \frac{p_5}{4 p_2 p_3} = - A' - B' \log t + \frac{C}{t}.$$

Wird $p_2 = p_3$, also $4 p_2 p_3 = (p_2 + p_3)^2$, so ergibt sich ein den obigen Formeln analoger Ausdruck:

$$\log \frac{p_5}{(p_2 + p_3)^2} = - A' - B' \log t + \frac{C}{t}.$$

Der Verf. hat die Bestimmung der Constanten und die Prüfung der Formeln an den von anderen Autoren gemachten Beobachtungen vorgenommen und durchweg gute Uebereinstimmung gefunden. Rth.

---

4. ***J. M. Crafts.*** *Dichte des Chlors bei hohen Temperaturen* (C. R. **90**, p. 183—186. 1880).

Der Verf. hat den Apparat von V. Meyer (Beibl. **3**, p. 585) zur Dampfdichtebestimmung bei hohen Temperaturen in der Weise modificirt, dass er den zur Aufnahme der Substanz bestimmten Cylinder mit zwei U-Röhren communiciren liess, von denen die eine eine bestimmte Gasmenge durch Zugiessen von Quecksilber, Wasser oder Schwefelsäure in den Cylinder einzuführen gestattete, während die andere zur Messung diente. Nach dieser Methode hat Crafts für Chlor nicht eine so grosse Volumenänderung finden können, wie V. Meyer, nur eine Zunahme von einigen Hunderteln, während Versuche mit Jod eine Volumenänderung von 1 (Dichte 8,657 bei 445⁰) zu 1,5 (6,01 und 5,93 bei der Temperatur des Gasofens) und mit Brom von 1 (5,24 bei 445⁰) zu 1,2 (4,39 und 4,48 bei der Temperatur des Gasofens) ergaben.

Rth.

---

5. ***J. M. Crafts.*** *Dichte einiger Gase bei hoher Temperatur* (C. R. **90**, p. 309—312. 1880).

Die geringe Modification (s. oben), die Crafts an dem Apparate von V. Meyer (Beibl. **3**, p. 585) angebracht

hat, gestattet besonders, permanente Gase auf ihre Zersetzung bei hoher Temperatur zu prüfen. So liess sich bei Einführen von Ammoniak bei 1300° die bekannte Zersetzung in Stickstoff und Wasserstoff nachweisen; bei Kohlensäure war keine Dissociationsspannung zu constatiren. Doch gibt die bei der Verdrängung des ursprünglich im Porcellangefäss befindlichen Stickstoffs beobachtete Volumenänderung ein Mittel zur relativen Bestimmung des Ausdehnungscoëfficienten, und war derselbe für Kohlensäure zwischen 0° und 1350° 0,003675, wenn der des Stickstoffs gleich 0,00367 gesetzt wird. Die analoge Bestimmung mit Wasserstoff gibt keine Resultate, da derselbe durch die Porcellanwände (Porcellan von Bayeux) diffundirt. Auch Wasserdampf diffundirt in ganz geringen Mengen von den Gasen des Verbrennungsofens her (0,001—0,002 g in der Stunde) und dürfte vielleicht auch dies von Einfluss bei der Dampfdichtebestimmung des Chlors von Meyer (l. c.) gewesen sein. Die genaue Untersuchung der Dampfdichte der Chlorwasserstoffsäure ergibt bei der höchsten Temperatur des Ofens ein normales Resultat.

Rth.

---

6. *J. Dewar und A. Scott. Weitere Untersuchungen über die Dampfdichten von Kalium und Natrium* (Proc. Roy. Soc. **29**, p. 490—493. 1879).

Die Verf. haben gefunden, dass ihre früheren (Beibl. 4, p. 82) Resultate für die Dampfdichten von Kalium und Natrium den Grund ihrer Abweichungen hauptsächlich in dem Bestreben der beiden Körper, sich ähnlich wie das Zinn mit dem Eisen des Gefässes zu verbinden, haben. Sie nehmen daher an Stelle des eisernen ein Gefäss von Platin, und ferner an Stelle des Sandes in dem umhüllenden Schmelztiegel Magnesia. Die Zahlen stimmen diesmal weit besser überein, für Kalium schwanken die Werthe für das Moleculargewicht zwischen 39,2 und 45,5, für Natrium zwischen 24,4 und 28,5, also bei beiden fast genau die Hälfte der früheren. Es würde daraus folgen, dass das Atom von K und Na im gasförmigen Zustand dem von Quecksilber und Cadmium ähnlich ist. Die Verf. haben verschiedene andere

Factoren, die etwa auf dieses Resultat hätten einwirken können, wie Bildung flüchtiger Verbindungen mit Platin, Occlusion von Wasserstoff etc. untersucht, aber keiner hat sich als massgebend erwiesen. Jodkalium zeigt ein ganz normales Verhalten, mittleres Moleculargewicht 169,8. Weitere Controlversuche sollen angestellt werden. (Vgl. die demnächst zu referirenden abweichenden Resultate von V. Meyer).

Rth.

---

7. ***Moitessier* und *R. Engel.*** *Dissociationstension des Chloralhydrats und Dampftension des wasserfreien Chlorals* (C. R. **90**, p. 97—98. 1880).

Durch die Bestimmung der Dissociationstension des Chloralhydrats und der Dampftension des wasserfreien Chlorals wird die Dissociation des ersteren von neuem bestätigt; ebenso durch den Umstand, dass Chloralhydrat im Chloraldampf bei einer höheren Tension als die des Chloralhydrats sich nicht verflüchtigt, und dass ferner durch Einführen von Wasser in den Chloraldampf unter den gleichen Verhältnissen nicht ein Fallen, sondern ein Steigen des Quecksilbers in der Röhre verursacht wird (vgl. Beibl. **3**, p. 486—487).

Rth.

---

8. ***G. Ansdell.*** *Physikalische Constanten der flüssigen Chlorwasserstoffsäure* (Chem. News, **41**, p. 75—76, 1880).

In derselben Weise, wie Acetylen (Beibl. **4**, p. 84), dessen wiederholte Prüfung übereinstimmende Resultate ergab, untersucht Ansdell die flüssige Chlorwasserstoffsäure, die durch die Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure auf Salmiak dargestellt ist.

Die folgende Tabelle gibt die erhaltenen Resultate, unter I die Temperatur, unter II das Volumen des gesättigten Dampfes beim Verflüssigungspunkt, unter III den Bruchtheil des Anfangsvolumens, bezogen auf den Druck einer Atmosphäre, unter IV das Volumen der condensirten Flüssigkeit, unter V den Druck in Atmosphären.

I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
4	137,31	1: 38,89	7,55	29,8	39,4	44,85	1:134,33	10,68	66,95
9,25	118,96	1: 45,75	7,90	33,9	44,8	36,34	1:168,67	11,96	75,20
13,8	103,50	1: 53,19	8,35	37,75	48,0	31,33	1:197,60	12,00	80,80
18,1	91,77	1: 61,17	8,74	41,80	49,4	27,64	1:224,96	12,92	84,75
22,0	81,19	1: 70,06	9,10	45,75	50,56	25,70	—	14,30	85,33
26,75	69,69	1: 82,94	9,50	51,00	51,00	23,96	—	—	—
33,4	55,75	1:105,98	10,12	58,85					

Die kritische Temperatur ist 51,25°. Das Verhältniss des Flüssigkeitsvolumens zu dem des gesättigten Dampfes nähert sich zum kritischen Punkt hin sehr schnell der Einheit, freilich sind die Beobachtungen in der Nähe desselben unsicher, da es innerhalb ¼ Grades schwierig ist, zu unterscheiden, ob die Röhre von Flüssigkeit oder von Dampf erfüllt ist. Für die Dichte der flüssigen Substanz (δ) findet Ansdell (bei t^0).

$\delta\ 10^3$ = 908	873	854	835	808	748	678	619
t = 0	7,5	11,67	15,85	22,7	33,0	41,6	47,8

Ferner für den mittlern Compressibilitätscoëfficienten (α)

$\alpha\ 10^5$ = 166	123	96	63,5	62	54	39,7
t = 47,0	41,6	33,0	22,7	15,85	10,5	5,7

Den sehr abweichenden Werth für δ in dem Handbuch der Chemie von Roscoe und Schorlemmer erklärt Ansdell als auf einem wahrscheinlichen Irrthum beruhend. Rth.

---

9. *T. E. Thorpe und J. J. Watts. Das specifische Volumen der Krystallisation* (Chem. News **40**, p. 307. 1879).

Die Verf. haben die Beziehung zwischen dem specifischen Volumen der Sulfate von Cu, Mg, Zn, Ni, Co, Mn und Fe und ihrem verschiedenen Hydrationsgrade bestimmt. Die folgende Tabelle gibt die erhaltenen Resultate, und zwar bezeichnen die Zahlen am Kopfe die Anzahl der Wassermolecüle, die übrigen die Volumina (in Cubikcentimetern) der Aequivalente der Salze (in Grammen).

	0	1	2	3	4	5	6	7
$CuSO_4$	44,4	54,3	67,0	80,0	—	109,1	—	146,8
$MgSO_4$	44,8	55,6	67,0	—	—	112,4	130,8	146,8
$ZnSO_4$	45,6	54,7	66,6	—	—	113,7	130,2	144,6
$NiSO_4$	44,6	56,5	—	—	—	—	129,0	146,0
$CoSO_4$	44,7	55,2	70,9	—	97,4	114,6	130,1	—
$MnSO_4$	45,0	55,7	73,6	86,6	98,2	114,4	—	146,7
$FeSO_4$	44,5	56,2	67,7	—	100,5	—	—	—
Mittel	44,8	55,5	68,8	83,3	98,7	112,9	130,0	146,2

Die Differenz der einzelnen Columnen gibt das relative specifische Volumen der einzelnen Wassermolecüle, und nimmt dies mit dem Grade der Hydration zu. Dies stimmt damit überein, dass die Wassermolecüle verschieden fest gehalten werden, und dass die auftretenden Wärmetönungen verschieden sind. Aus der Uebereinstimmung der Zahlen für äquivalente Mengen verschiedener Sulfate lässt sich schliessen, dass in der Volumeneinheit bei den verschiedenen Salzen dieselbe Anzahl Molecüle vorhanden ist. Rth.

---

10. ***C. M. Guldberg* und *P. Waage*. *Ueber die chemische Affinität*** (Kolbe J. p. **20**, p. 49—113. 1879).

Setzen sich zwei Stoffe A und B in A' und B' um, so wird die chemische Kraft durch die in der Zeiteinheit gebildeten Mengen von A' und B' gemessen und ist gleich dem Product der activen Massen p und q von A und B multiplicirt mit dem Affinitätscoëfficienten k. Active Masse ist die Menge, mit welcher ein Stoff in der Volumeneinheit des Körpers, in dem der chemische Process vorgeht, auftritt; der Affinitätscoëfficient ist ein Product zweier Coëfficienten, herrührend von A und B. Geht die chemische Reaction gleichzeitig in zwei entgegengesetzten Richtungen vor sich, d. h. wird A und B in A' und B' umgesetzt, und gleichzeitig A' und B' in A und B, so tritt Gleichgewicht ein, wenn die chemische Kraft zwischen A und B gleich ist der zwischen A' und B' wirkenden, also wenn die Gleichung $kpq = k'p'q'$ besteht, wo k', p', q' die analogen Ausdrücke für

A' und B' sind, wie k, p, q für A und B. Hier ist neben der Annahme von Attractionskräften auch auf die Bewegungen der Atome und Molecüle Rücksicht zu nehmen, und ist der Gleichgewichtszustand ein Zustand des beweglichen Gleichgewichts. Lässt man die sogenannten secundären Kräfte ausser Betracht, d. h. die von den fremden Stoffen, insbesondere von dem Auflösungsmittel herrührenden Einwirkungen, so kann man die Geschwindigkeit, mit welcher die Bildung der neuen Stoffe vor sich geht, durch den Ausdruck:

$$\varphi\, a p b q \text{ oder } k p q, \quad (\varphi\, a b = k)$$

wiedergeben, wo φ den von der Temperatur abhängigen Geschwindigkeitscoëfficienten bedeutet, p und q die Molecüle von A und B in der Volumeneinheit, von denen a resp. b beim Zusammentreffen zur Umsetzung fähig sind. Für drei verschiedene Stoffe hat man:

$$\varphi . a p b q c r = k p q r \text{ u. s. f.}$$

Hat man eine Additionsverbindung $\alpha A + \beta B + \gamma C$ (α Molecüle von A, β von B, γ von C), so drückt sich die Geschwindigkeit aus durch:

$$\varphi\, ap\, ap\, bq\, bq\, cr\, cr \ldots = k p^{\alpha} q^{\beta} r^{\gamma}.$$

Will man den Gleichgewichtszustand bei entgegengesetzten Reactionen kennen lernen, so hat man ihre Geschwindigkeiten einander gleich zu setzen, während die Differenz derselben die absolute Geschwindigkeit des fortschreitenden chemischen Processes darstellen wird (vgl. van't Hoff und J. Thomsen, Beibl. 1, p. 458—561, ferner Kajander und Bogusky, Beibl. 1, p. 231—234).

Diese allgemeinen Betrachtungen haben die Verf. auf verschiedenartige Systeme angewandt.

1) System aus vier auflöslichen Stoffen, A und A_1, B und B_1, die sich nach $A + B_1 = A_1 + B$ umsetzen mögen; doch sollen dabei A und A_1, B und B_1, A und B_1, A_1 und B_1, keine chemische Reaction veranlassen. Die Gleichgewichtsbedingung wird dann sein:

$$(1) \qquad \varphi\, a \frac{p}{V} b_1 \frac{q_1}{V} = \varphi\, a_1 \frac{p_1}{V} b \frac{q}{V},$$

V ist das Gesammtvolumen der Lösung; p, q_1, p_1, q die Mengen der einzelnen Stoffe im Gleichgewichtszustand, also $\frac{p}{V}$ etc. die activen Massen. φ ist hier bei beiden Reactionen als gleich angenommen. Aus (1) folgt:

$$(2) \qquad k\frac{p}{q} = k_1\frac{p_1}{q_1}; \qquad k = \frac{a}{b},\ k_1 = \frac{a_1}{b_1}.$$

Waren die ursprünglichen Mengen P, P_1, Q, Q_1 und ist von A und B eine Menge ξ bis zum Gleichgewichtszustand umgesetzt worden, so ergibt sich mit Einsetzung von

$$p = P - \xi, \qquad p_1 = P_1 + \xi$$
$$q = Q + \xi, \qquad q_1 = Q_1 - \xi$$

in (2) für ξ die quadratische Gleichung:

$$(3)\ \xi = \frac{\varkappa(P + Q_1) + P_1 + Q}{2(\varkappa - 1)} \mp \sqrt{\left\{\frac{\varkappa(P + Q_1) + P_1 + Q}{2(\varkappa - 1)}\right\}^2 + \frac{P_1 Q - \varkappa P Q_1}{\varkappa - 1}},$$

in welcher $\varkappa$ für $\frac{k}{k'}$ gesetzt ist.

Bezeichnet ferner x die von A und B_1 in A_1 und B umgesetzte Menge zur Zeit t, so ist die absolute Geschwindigkeit die Differenz der beiden Reactionen (siehe oben),

$$(4)\quad \frac{dx}{dt} = \varphi\left\{a\frac{P - x}{V} b_1\frac{Q_1 - x}{V} - a_1\frac{P_1 + x}{V} b\frac{Q + x}{V}\right\} = \varphi\frac{a_1 b}{V^2}(\varkappa - 1)(\xi - x)(h - x),$$

wo:

$$h = \frac{\varkappa(P + Q_1) + P_1 + Q}{\varkappa - 1} - \xi$$

Gleichung (4) integrirt gibt:

$$(5) \qquad \log\text{nat}\left(\frac{\xi}{\xi - x}\cdot\frac{h - x}{h}\right) = \varphi\frac{a_1 b}{V^2}(\varkappa - 1)(h - \xi)t.$$

Der Versuch bestimmt den Werth von $\varkappa = k : k'$. Setzt man $k = 1$, und untersucht ein neues System A, B, A_2, B_2, so kann man das Verhältniss $k_2 : k$ feststellen, und wenn man in dieser Weise fortfährt, erhält man die relativen Werthe von k, k_1, k_2 etc. in Bezug auf B. Die Verf. haben mit Hülfe der Thomsen'schen Versuche folgende Tabelle für die relativen Werthe von k aufgestellt.

A	B	k	A	B	k
HCl	$NaCl$	1	$\frac{1}{2}(C_4H_6O_6)$	$\frac{1}{2}(C_4H_4Na_2O_6)$	0,0025
HNO_3	$NaNO_3$	1	$\frac{1}{3}(C_6H_8O_7)$	$\frac{1}{3}(C_6H_5Na_3O_7)$	0,0025
$\frac{1}{2}(H_2SO_4)$	$\frac{1}{2}(Na_2SO_4)$	0,25	$C_2H_4O_2$	$C_2H_3NaO_2$	0,0009
$\frac{1}{2}(H_2C_2O_4)$	$\frac{1}{2}(Na_2C_2O_4)$	0,0676	$HBoO_2$	$NaBoO_2$	0,0001
H_3PO_4	NaH_2PO_4	0,0625			

Für das System:

Salzsäure Schwefelsäure	} A	Chlormetall Schwefelsaures Salz	} B

ist der relative Werth von k 1 und 0,25, wenn das Metall K, Na und Am; 1 und 0,5, wenn das Metall Mg, Mn, Fe, Zn, Co, Ni, Cu. Besonderer Berechnung werden noch die Systeme Essigsäure (A), Wasser (B), Aether (A_1), Alkohol (B_1) (Versuche von Berthelot und St. Giles) $k:k_1 = 4$, ferner Eisenchlorid (A), Salzsäure (B), Eisenoxyd (A_1), Wasser (B_1) (Versuche von G. Wiedemann, Pogg. Ergzbd. 5, 1878) $k:k_1 = 0{,}000064$ unterworfen.

2) System aus zwei auflöslichen (A_1 und B_1) und zwei unauflöslichen Stoffen (A und B). Die Reaction sei wieder $A + B_1 = A_1 + B$. Die Versuche müssen so eingerichtet werden, dass die Masse von A und B constant bleibt, demnach $p:q = c$ und Gleichung (2) wird:

(6) $$k_1(p_1 : q_1) = ck \text{ oder } p_1 : q_1 = c_1 \text{ const.}$$

Für ξ findet sich:

(7) $$\xi = \frac{P_1 - c_1 Q_1}{1 + c_1};$$

ferner für die absolute Geschwindigkeit mit Einsetzung von ξ:

(8) $$\frac{dx}{dt} = \varphi \frac{a_1 bq(1 + c_1)}{V^2}(\xi - x),$$

welche Gleichung integrirt:

$$\log \text{nat.} \left(\frac{\xi}{\xi - x}\right) = \varphi \frac{a_1 b q (1 + c_1)}{V^2} t \text{ gibt.}$$

Als Beispiele dienen $BaSO_4$ (A), $BaCO_3$ (B), K_2SO_4 (A_1), K_2CO_3 (B_1), für welches System $c_1 = \frac{1}{4}$; ferner $BaSO_4$ (A), $BaCO_3$ (B), Na_2SO_4 (A_1), Na_2CO_3 (B_1), $c_1 = \frac{1}{5}$. (Die Versuche von den Verff., siehe ihr Étud. sur les aff. chim. 11.)

3) Drei auflösliche Stoffe $A\,B\,A_1$, ein unauflöslicher B_1, dessen Masse q_1 als constant anzusehen ist. Gleichung für den Gleichgewichtszustand (2):

(9) $$c\,(p:q) = p_1 \text{ wo } c = (k:k_1)\,q_1.$$

ξ die von A_1 und B in A und B_1 umgesetzte Menge:

(10) $$\xi = \tfrac{1}{2}(P_1 + Q + c) - \sqrt{\tfrac{1}{4}(P_1 + Q + c)^2 + cP - P_1 Q}.$$

Beispiel: HCl (A), $CaCl_2$ (A_1), Oxalsäure (B), oxalsaurer Kalk (B_1), $c = 0{,}0215$ (Versuche von Ostwald und Wlengel).

4) Die entwickelte Theorie lässt sich leicht auf eine beliebige Anzahl auflöslicher Stoffe ausdehnen. Sind dabei neben den auflöslichen zwei unauflösliche Stoffe vorhanden, so ergibt sich aus den Gleichungen des Gleichgewichts, dass jedes Paar der auflöslichen Stoffe sich mit dem unauflöslichen Paare umsetzt, unabhängig von den sonst vorhandenen Stoffen. Auch gilt dasselbe Raisonnement bei einem System aus auflöslichen und gasförmigen, in der Auflösung absorbirten Stoffen, wie an dem Beispiel Cl (A), O (B), HCl (A_1), H_2O (B_1) nachgewiesen wird.

5) Sind die gasförmigen Stoffe eines Systems durch Dissociation eines festen Stoffes, etwa einer Additionsverbindung $\alpha A + \beta B + \gamma C$, ($\alpha + \beta + \gamma = n$) entstanden, so muss im Gleichgewichtszustand die Geschwindigkeit der Dissociation ψ gleich sein der Geschwindigkeit der Bildung des festen Körpers (siehe oben), also: $\varkappa p^\alpha q^\beta r^\gamma = \psi$, und da k und ψ Functionen der Temperatur, so ist:

(11) $$p^\alpha q^\beta r^\gamma = f(t).$$

Nach dem Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetze, und weil die Molecüle in gleichem Raum gleichen Druck ausüben, ist der Gasdruck π der Summe der Molecüle proportional und ergibt sich ebenfalls leicht in folgender Form als eine Function der Temperatur:

(12) $$\pi^n = F(t).$$

Waren vor der Dissociation des festen Körpers gegebene Mengen der gasförmigen Bestandtheile vorhanden, so wird, wenn p', q', r' die Massen im Gleichgewichtszustand nach (11):

$$p'^\alpha q'^\beta r'^\gamma = f(t)$$

und nach Division durch (11):

(13) $$(p':p)^\alpha . (q':q)^\beta . (r':r)^\gamma = 1,$$

eine Gleichung, die bequemer wird, wenn man statt der Masse den Druck einführt (vgl. Horstmann, Ann. Chem. Pharm. p. 187. 1877).

6) Ist die Additionsverbindung ein Gas, so lässt sich dasselbe Raisonnement anstellen. Man hat für die Geschwindigkeit der Bildung der Verbindung denselben Ausdruck, und für die gerade vollständig eingetretene Dissociation kann Gleichung (11) in Anwendung gebracht werden. Den Gleichgewichtszustand hat man sich zu denken als die Bildung einer gewissen Menge der Verbindung in der Zeiteinheit und sofortige Dissociation derselben. Berechnen wir diese Menge als Function der Temperatur $F(t)$, so erhalten wir:

(14) $$k p^\alpha q^\beta r^\gamma = k' F(t)$$

und allgemeiner, wenn sich neben p, q, r in der Volumeneinheit noch die Menge P der zusammengesetzten Verbindung vorfindet:

(15) $$k p^\alpha q^\beta r^\gamma = k' \big(P + F(t)\big).$$

Geht man von den Mengen zu den Partialdrucken über, so verwandelt sich nach (12) Gleichung (15) in:

(16) $$\pi'^n = C\varphi\big(\pi + k F(t)\big) = \psi(\pi + l),$$

wenn $\pi' = h(p + q + r)$ der Partialdruck der dissociirten Bestandtheile, π derjenige der zusammengesetzten Verbindung ist, ferner $\varphi = k:k'$, C und h als von der Temperatur abhängige Coëfficienten angenommen werden. Hier ist vorausgesetzt, dass ursprünglich nur die zusammengesetzte Verbindung zugegen ist. Für $\pi = 0$ wird dann der Grenzfall der geraden vollständigen Dissociation eingetreten sein, und bezeichnet somit l den Partialdruck, welcher von der in der Zeiteinheit gebildeten Menge ausgeübt wird. Die Untersalpetersäure N_2O_4 (Versuche von Deville und Troost, C. R. 1875, A. Naumann, Beibl. 3, p. 349 und den Verff.) zerfällt in $2NO_2$, also wird $n = 2$, und da $\pi = S - \pi'$, wo S der Totaldruck, so wird:

$$\pi' = -\frac{\psi}{2} + \sqrt{\psi\left(S + l + \frac{\psi}{4}\right)},$$

l lässt sich für diesen Fall innerhalb eines bestimmten Temperaturintervalls zu 10 mm annehmen; ψ, aus den Versuchen berechnet, und z, den Dissociationsgrad, $= \pi' : (2S - \pi)$ (beobachtet unter z_1, berechnet unter z_2) geben folgende Tabelle, ebenso S den Totaldruck in Millimetern, bei der Temperatur t.

t	S	ψ	z_1	z_2	t	S	ψ	z_1	z_2
57°	760	990	0,49	0,50	20	301	53	0,18	0,21
29,8	„	140	0,22	0,21	18	279	42	0,17	0,19
27	„	115	0,20	0,19	10	—	16	—	—
22,8	101	73	0,39	0,43	0	—	5,0	—	—

Ist einer der Bestandtheile im Ueberschuss vorhanden, z. B. A mit der Menge p_0 und dem Partialdruck π_0, so wird Gleichung (16) zu:

$$\{(n : \alpha)\pi_0 + \pi_1\}^{\alpha} \pi'^{\beta+\gamma} = \psi(\pi + l). \quad (17)$$

Als Beispiel dient Jodwasserstoff (Versuche von Lemoine, Beibl. 1, p. 457), für welchen $n = 1$, $\alpha = \beta = \frac{1}{2}$ zu setzen ist und γ ganz fortfällt. Ist kein Bestandtheil im Ueberschuss vorhanden, so wird einfach $\pi' = \psi(\pi + l)$ und aus den Versuchen findet man $l = 0{,}05$, $\psi = 0{,}316$ Atmosphären bei 400°, und $z = \pi' : S = 0{,}24\ (1 + 0{,}05 : S)$. Rth.

11. ***H. Sainte Claire-Deville* und *E. Mascart*. *Ueber die Construction des internationalen Metermaassstabes*** (Ann. de l'écol. norm. (2) **9**, p. 9—20. 1880).

In den vorliegenden Untersuchungen werden zunächst einige Fehlerquellen in dem bisher benutzten Apparat (Beibl. **3**, p. 833) besprochen und dann die Ausdehnungscoëfficienten $\alpha . 10^2$ des Stickstoffs und der Platiniridiumröhre $\alpha_1 \times 10^5$ bestimmt; für ersteren ergab sich aus fünf Bestimmungen zwischen 0° und 100°:

0,36680; 0,36687; 0,36673; 0,36690; 0,36644. Mittel 0,36675.

Für letzteren zwischen:

0° und 100° 0,8778; 0° und 78° 0,8696; 0° und 32,58° 0,8503;

für $\frac{\Delta \alpha\, 10^8}{\Delta \tau}$ ergibt sich hieraus zwischen 80° und 100° 0,77; zwischen 30° und 80° 0,86.

Die constanten Temperaturen wurden durch schmelzendes Eis, Wasserdampf, Alkoholdampf und Dampf von ameisensaurem Aethyl erzeugt. Wendet man schmelzende Substanzen zur Erzeugung constanter Temperatur an, so muss die Temperatur der Umgebung stets höher, bei Verwendung von Dämpfen aber niedriger als die Schmelz- und Siedepunkte sein.

E. W.

---

12. ***J. W. Gibbs.*** *Ueber die Fundamentalformeln der Dynamik* (Am. J. of Math. **2**, p. 49—64. 1879).

Es wird zunächst bemerkt, dass man in der allgemeinen Bewegungsgleichung die Variationen der Beschleunigungscomponenten $\delta x''$, $\delta y''$, $\delta z''$ an die Stelle der Variationen der Verrückungscomponenten δx, δy, δz setzen dürfe, da beide genau denselben Beschränkungen unterworfen seien, und an Beispielen wird alsdann dargethan, wie sich die Form:

(1) $$\Sigma[(X - mx'')\,\delta x'' + (Y - my'')\,\delta y'' + (Z - mz'')\,\delta z''] \leqq 0$$

vollständiger und genauer den Bewegungsgesetzen einseitig beschränkt beweglicher Körper anpasst als die entsprechende übliche Form.

Die Formel (1) wird sowohl aus dem Princip der virtuellen Verrückungen als auch directer aus dem Princip der virtuellen Geschwindigkeiten abgeleitet mit der durch die Namen genügend bezeichneten, aber wohl noch nicht geläufig gewordenen Unterscheidung zwischen beiden Principien. Nachdem (1) dann auf die Form gebracht ist:

$$\Sigma(X\delta x'' + Y\delta y'' + Z\delta z'') - \delta\Sigma(\tfrac{1}{2}mu^2) \leqq 0,$$

wobei u die Beschleunigung eines Theilchens bezeichnet, erhellt leicht, dass die Beschleunigung der von den Kräften geleisteten Arbeit, vermindert um die halbe Summe der Producte aus Masse und Beschleunigungsquadrat der Partikelchen ein absolutes Maximum darstellt. Ebenso ergibt sich das Gauss'sche Princip des kleinsten Zwanges. Ta.

---

13. ***G. Delabar.*** *Apparat zur Demonstration der Wirkungen der Centrifugalkraft* (Arch. d. Gen. (3) 2, p. 521—524. 1879).

Die Rotationsaxe des Apparates von Delabar trägt eine Art verticaler Stimmgabel, an welcher die zu untersuchenden Körper durch eine horizontale Axe a in ihrer Vibrationsebene befestigt sind. Gehen die Axe a und die Rotationsaxe des Apparates durch den Schwerpunkt des zu einer polaren Axe p und einer äquatorialen q symmetrischen Körpers, so wird man im allgemeinen zwei stabile Gleichgewichtslagen haben (die Axe p parallel oder senkrecht zur Rotationsaxe), je nach den relativen Grössen der Axen p und q, wobei sich auch bei einem bestimmten Werth von p und q ein indifferentes Gleichgewicht ergeben kann. Der Ausdruck für das Moment der Centrifugalkraft reducirt sich hier auf:

$$M_0 = w^2 (\gamma : g) (f_q - f_p) \sin \varphi \cos \varphi,$$

wo w die Winkelgeschwindigkeit, γ das Gewicht der Volumeneinheit, f_p und f_q die Trägheitsmomente in Bezug auf p und q, φ den Ablenkungswinkel bezeichnen. Je nachdem $f_q - f_p$ positiv, negativ oder Null wird, ist das Gleichgewicht polar, äquatorial oder indifferent. Rth.

---

14. ***E. Mercadier.*** *Bestimmung der Elemente einer Schwingungsbewegung. Messung der Schwingungsdauer* (C. R. 89, p. 1071. 1879.).

15. — *Messung der Phasen* (ibid. p. 1110.).

Bekanntlich kann man das Verhältniss der Schwingungsdauern zweier Töne bestimmen, wenn man eine kennt und die Schwebungen beobachtet. Auf diesem Principe beruht die Methode des Verfs. Nur ist sie nicht akustisch, sondern optisch. Man befestigt an den zu vergleichenden Körpern zwei leichte Stifte in horizontaler Richtung und gemeinsamer horizontaler Ebene und beleuchtet sie durch ein horizontales Bündel paralleler Lichtstrahlen. Lässt man nun die Körper vertical schwingen, so sieht man auf einem Schirme infolge der Dauer des Lichteindruckes eine Reihe von Streifen; ihre

Anzahl ist gleich dem doppelten der einen der beiden zu findenden Verhältnisszahlen; von ihnen sind einige breiter als die übrigen, und die Anzahl dieser ist gleich der Differenz der beiden zu findenden Zahlen, sodass man diese ohne weiteres angeben kann.

Hieran lässt sich, wie der Verf. in der zweiten Mittheilung zeigt, ohne Schwierigkeit die Bestimmung der Phasendifferenz knüpfen. Man braucht dazu ausser dem Schwingungszahlen-Verhältniss nur noch: 1) eine Länge, welche man direct messen kann. 2) Die Amplitude, die bei beiden Schwingungen, wie schon oben, als gleich angenommen wird, und zu deren Bestimmung der Verf. (Beibl. 4, p. 241) eine sehr genaue Methode angegeben hat, und 3) die Ordnungszahl des Streifens, welche eine Vergleichung des Schattenbildes mit der geeigneten Combination der graphischen Aufzeichnungen der beiden Schwingungen liefert.

Sind die Amplituden ungleich, so kann man die Methode doch anwenden, indem man die beiden Schwingungen mit einer dritten, etwa electrisch erregten, vergleicht, welcher man erst die Amplitude der ersteren, dann diejenige der letzteren gibt.

F. A.

15b. **C. Decharme.** *Schwingungsgestalten von Blasen aus Glycerinflüssigkeit* (C. R. 89, p. 570—572. 1879. Ann. d. Chim. et Phys. (5) 18, p. 398—432. 1879).

An dem Ende eines Stabes oder auf einer Platte befestigt der Verf. ein sehr kleines Uhrglas, auf das er eine Seifenblase legt. Wird dann der Stab oder die Platte in Schwingungen versetzt, so übertragen sich diese in bestimmter Weise auf die Blase; sie schwingt von oben nach unten und es zeigt ihr Rand eine wellenförmige Gestalt [1]), die durch die Knotenlinien bedingt ist; dabei gilt das Gesetz:

$$\frac{d}{d'} = \frac{Nl}{N'l'},$$

wo d und d' die Durchmesser der aufgelegten Seifenblasen,

1) Die Gestalt ist ganz ähnlich den Contouren von fallenden und auf den Boden auftreffenden Wassertropfen (vgl. Beibl. 1, Taf. I), wie sie von Worthington beobachtet wurden.

N und N' die Zahl der Knotenlinien, l und l' die Längen der entsprechenden Stäbe sind, dabei müssen N und N' stets ganze Zahlen sein. Es sind diese Versuche, wie der Verf. hervorhebt, Verallgemeinerungen der Melde'schen mit Saiten.

Die obige Gleichung lässt sich auch schreiben:

$$d = C.Nl,$$

wo C eine Constante ist, die von der Beschaffenheit des erregenden Stabes abhängt; bei Decharme war derselbe aus Stahl und hatte eine Dicke von 1,4 mm, eine Breite von 9 mm; dann wurde $C = 0,0875$.

Die gewöhnlich beobachteten Systeme fangen mit zwei Knotenlinien an; das mit einer Knotenlinie tritt auf, wenn man kleine Blasen von etwa 0,01—0,03 m Durchmesser auf eine kleine Muschel auflegt und dem Stabe starke Stösse versetzt. Die Gestalt der Blase wird sehr nahe ∞, wobei die beiden Schleifen oft noch unter die Horizontale sinken. Dabei oscillirt die Blase in der Richtung der Länge des Stabes oder senkrecht zu derselben oder auch schräg dagegen, aber nie von oben nach unten. Bläst man eine Blase auf eine grosse Platte, so ist sie halbkugelförmig und weniger empfindlich, da nothwendigerweise eine äquatoriale Knotenlinie vorhanden ist. Solche Knotenlinien lassen sich auch auf Vollkugeln von Flüssigkeiten erzielen, wie dem Verf. Versuche an mit Wasser gefüllten Kautschukballons ergaben.

E. W.

---

16. **L. Cailletet.** *Versuche über die Zusammendrückbarkeit von Gasmischungen* (C. R. **90**, p. 210—211. 1880).

Der Verf. hat in seinem Verflüssigungsapparat (Beibl. 2, p. 15) Gemische von Kohlensäure und Luft untersucht (vgl. Andrews, Beibl. 1, p. 21), bei denen je nach den vorhandenen Luftmengen die Verzögerung der Condensation eine bedeutende ist. Nimmt man 5 Volumina CO_2 auf 1 Volumen Luft, so erfolgt die Condensation bald, von 150 bis 200 Atmosphären Druck an wird aber der bis dahin concave Meniskus immer ebener, verliert an Deutlichkeit, bis endlich die Flüssigkeit ganz verschwindet, die bei Druckverminderung plötzlich wieder erscheint. Dies Verschwinden tritt ein

für das erwähnte Mischungsverhältniss bei p Atmosphären und t Grad:

$$p = 132;\ 124;\ 120;\ 113;\ 110;$$
$$t = +5{,}5;\ 10;\ 13;\ 18;\ 19.$$

Scheinbar kann dies Verschwinden nicht sein, infolge der Refraction, da bei sehr viel höheren Drucken durchaus keine Trennfläche zu beobachten ist. Somit, da auch die Versuchsröhre in Wasser von constanter Temperatur sich befindet, scheinen das Gas und die Flüssigkeit bei so hohen Drucken sich in einander lösen zu können und ein homogenes Ganze zu bilden. Rth.

---

17. *G. Govi. Wann und von wem sind die „Ludioni“ (Gaukler), gewöhnlich Cartesianische Teufelchen genannt, erfunden worden?* (Rend. d. Acc. di Napoli **18**, p. 291—296. 1879).

Nach einer historischen Untersuchung sind die sog. Cartesianischen Teufelchen nicht von Descartes, sondern von Rafaello Magiotti aus Montevarchi 1648 in Rom erfunden worden, als er ein ihm von Ferdinand II. von Toscana zugesandtes Thermometer mit Glaskugeln untersuchte.

E. W.

---

18. *S. Günther. Das leuchtende Barometer, eine Episode aus der Atomistik und der Naturphilosophie des achtzehnten Jahrhunderts* (Kosmos **3**, p. 278—291. 1879).

Da die ältere Literatur über das leuchtende Barometer wesentlich in Dissertationen enthalten sein muss, so ist es für die Geschichte desselben von grossem Interesse, dass es Günther gelang in der Lindauer Stadtbibliothek einen Sammelcodex aufzufinden, der eine Reihe von Aufsätzen über diesen Gegenstand enthält. Er theilt aus denselben besonders eingehend die Anschauungen von einem Ungenannten, vielleicht Weidler in Wittenberg, von Liebknecht und Heusinger und endlich von einem sonst unbekannten Barth mit; Anschauungen, die deshalb von einem besonderen historischen Interesse sind, weil sie uns in das phantastische Hypothesenmachen des 18. Jahrhunderts einen Einblick ver-

schaffen. Der Verf. der ersten Schrift, und nicht Dufay, ist übrigens als der erste zu betrachten, der genaue Vorschriften für die Construction leuchtender Barometer gab.

E. W.

---

19. ***Ayrton* und *J. Perry*. *Praktische Lösung der allgemeinsten Probleme, betreffend die zusammenhängenden Träger*** (Proc. Roy. Soc. Lond., p. 493—509. 1879).

Es handelt sich hier im wesentlichen um folgendes Problem: Gegeben sind die Grenzbedingungen für die Enden einer Brücke, die Spannweiten, die Trägheitsmomente der einzelnen Querschnitte und die Belastung; es soll das Biegungsmoment und die Schiebungskraft in jedem Querschnitte gefunden werden.

Gelöst wird das Problem in etwas anderer Weise als ein früher von Heppel behandeltes specielleres. Es ergibt sich zunächst eine Gleichung zwischen den Biegungsmomenten in drei aufeinander folgenden Pfeilern, d. h. Stützpunkten. Solcher Gleichungen erhält man $n-1$, wenn n Spannungen, also $n+1$ Stützpunkte vorhanden sind, $n-1$ ist aber auch die Anzahl der Unbekannten, da die Momente an den Endpunkten gleich Null sind. Weitere Gleichungen lehren dann den seitlichen Zug (Schiebungskraft) in irgend einem Stützpunkte, das Biegungsmoment in jedem freien Punkte und endlich dessen Senkung kennen. Die Schwierigkeit beruht hauptsächlich in der Bestimmung der Constanten der Gleichungen. Dieselbe erfolgt hier, unter den allgemeinsten Annahmen, mittelst der graphischen Methode.

Die Details der Rechnung, sowie die Beispiele sind wesentlich technischer Natur.

F. A.

---

20. ***F. Guthrie*. *Ueber gewisse Schwingungen fester Körper*** (Phil. Mag. (5) 9, p. 15—20. 1880).

Guthrie experimentirte mit drei an einem Ende eingeklammerten Messingstreifen A, B, C von 280 mm Länge, 2,5 mm Dicke, aber verschiedener Breite, nämlich resp. 9,4, 22 und 32 mm. Die Versuche über Querschwingungen er-

gaben, dass alle durch die Knotenlinien gebildeten Segmente gleich lang sind, mit Ausnahme des ersten, zweiten und letzten, vom freien Ende aus gerechnet. Zwischen diesen besteht aber die Relation, dass die Summe der beiden ersten gleich dem letzten ist, die verschiedene Breite hat keinen Einfluss. Die Tonhöhe ist umgekehrt proportional dem Quadrate der Länge des zweiten Segments, d. h. so hoch, als ob dieses Segment an einem Ende frei wäre. Die Ergebnisse stimmen mit denjenigen überein, welche man aus den Seebeck'schen Untersuchungen über beiderseits freie Stäbe ableiten kann, wenn man deren Hälften mit den obigen Streifen identificirt.

Der Verf. untersuchte ferner Torsionsschwingungen um die Längsaxe der Streifen. Die Tonhöhe ist hier der Breite des Streifens umgekehrt proportional.

Endlich wurden beide Arten von Schwingungen combinirt und so Systeme von Knotenlinien erhalten, ähnlich gewissen der von Chladni beschriebenen. Für den schmalsten Streifen A, und nahezu auch noch für B ergaben sich dabei alle Segmente, gemessen zwischen den Schnittpunkten der Knotencurven mit den Rändern, gleich lang; nur das erste vom freien Ende ist blos halb so lang. Dagegen sind bei dem Streifen C, der immer noch 9 mal so lang wie breit ist, die Verhältnisse schon sehr complicirt. F. A.

---

21. ***H. Burr.*** *Ueber die Biegungstheorie* (Am. J. of Math. 2, p. 13—45. 1879).

Burr's Rechnungen gehen von den Gleichungen aus, welche Lamé in seinen Leçons etc. p. 65 aufgestellt hat, und indem sie zunächst zur Bestimmung der neutralen Oberfläche hinführen sollen, stützen sie sich auf die Voraussetzungen: 1) das Material hat keine krystallinische Structur; 2) an der Angriffsstelle der biegenden Kräfte wird keine Compression erzeugt; 3) der Elasticitätsmodul ist derselbe für Dilatation und Compression, und 4) die Querschnitte haben symmetrische, nicht einspringende Contouren. Die Voraussetzung 3) lässt sich jedoch für rectanguläre Querschnitte leicht eliminiren. Die Bedingungsgleichung, welche

ausser den aus den Principien der Statik herleitbaren noch nöthig wird, liefert das sog. Princip des geringsten Widerstandes, welches hier wohl eine ganz neue Anwendung gefunden hat und besagt, dass die in irgend einem Querschnitte ins Leben gerufenen inneren Kräfte sich mit den Gleichgewichtsbedingungen möglichst schlecht vertragen.

Stufen in der Rechnung bezeichnen die Sätze: 1) die Componente N_1 der normal zum horizontal gelegten Theilchen angreifenden Kräfte ist dem Biegungsmomente einfach proportional und 2) die Verschiebungskraft (shearing force) ändert sich nur mit dem Biegungsmoment. Nachdem noch aus einer nur approximativ richtigen Gleichung der von Leibnitz und Mariotte als Princip aufgestellte Satz, dass die innern direct zur neutralen Oberfläche parallelen Kräfte dem Abstande von dieser Oberfläche, proportional sind, hergeleitet und damit gezeigt ist, dass sich in gewöhnlichen Fällen die logarithmische Linie nicht weit von der Geraden entfernt, wendet sich Burr zur Generalisirung seiner Resultate und kommt dabei zu dem Schluss, welcher ihm von Clebsch in seiner Theorie der Elasticität fester Körper p. 69 nicht befriedigend begründet zu sein scheint, dass die Probleme des Gleichgewichts elastischer Körper völlig bestimmt seien.

Zu beachten ist die Verallgemeinerung auf beliebige Kräfte bis zum Bruch des Stabes, da doch überall die Voraussetzung der Gleichheit des Elasticitätsmoduls für Compression und Dilatation mit unterläuft; wofür indess in den Versuchen von Kirkaldi über die Bruchbelastung von Stäben aus schwedischem Eisen ein Stützpunkt gefunden werden kann.

Ta.

---

22. ***Niemöller.*** *Ueber Schwingungen einer Saite, deren Spannung eine stetige Function der Zeit ist* (Schlömilch, Z.-S. f. Math. u. Phys. **25**, p. 44—48. 1880).

Die Differentialgleichung für die Schwingungen einer Saite ist:

(1) $$\frac{d^2\xi}{dt^2} = \frac{G}{m} \cdot \frac{d^2\xi}{ds^2},$$

wo ξ die Amplitude des Punktes im Abstande s von einem Endpunkte zur Zeit t, G die Spannung, m die Masse der Längeneinheit bedeutet. Ist nun F eine der Gleichung

(2) $$\frac{d^2F}{dt^2} + \frac{G\pi^2}{ml^2} F = 0$$

(l Länge der Saite) genügende Function von t, so ist

(3) $$\xi = F(t) \sin \frac{\pi s}{l}$$

eine Lösung von (1), welche den Grenzbedingungen genügt.

Aendert sich nun die Spannung mit der Zeit derart, dass, wenn c und n Constanten sind,

$$\frac{G\pi^2}{ml^2} = \frac{c^2}{t^{\frac{2n-1}{n}}}$$

bleibt, so ist Gleichung (2) durch Bessel'sche Functionen integrirbar, und es wird

$$F_n(t, c) = \frac{2(c\mu)^{\mu} t}{\Gamma(\frac{1}{2})\Gamma(\mu + \frac{1}{2})} \int_0^1 (1 - x^2)^{\mu - \frac{1}{2}} \cos\left(2c\mu t^{\frac{1}{2\mu}} x\right) dx.$$

Statt (3) erhält man nun als allgemeineres, wenn auch nicht allgemeinstes Integral:

$$\xi = \sum_{n=1}^{n=\infty} C_n F_{\mu}(t, nc) \sin \frac{n\pi s}{c}.$$

Für $\mu = 1$ findet man aus den Reihen, in welche man dann F_{μ} für die einzelnen Partialtöne entwickeln kann, folgende Sätze:

1) Die Amplituden nehmen für Grundton wie für Obertöne mit abnehmender Spannung zu.

2) Die Schwingungszahl, welche der zur Zeit t gerade stattfindenden Spannung G entspricht, ist kleiner als die Schwingungszahl, welche der constanten Spannung G entspricht, und zwar absolut um $\frac{3}{64\pi t^{\frac{3}{2}}}$, d. h. um eine für alle Töne gleiche Grösse, relativ um $\frac{3}{32ct}$.

3) Die Obertöne sind nicht genau, aber doch nahezu zum Grundtone harmonisch; z. B. verhält sich die Schwin-

gungszahl des ersten Obertons zu der des Grundtons wie $2\left(1+\frac{3}{64\,ct}\right):1$.

Setzt man an Stelle von (4):

$$\frac{G\pi^2}{m l^2} = a^2 - 2\gamma \cos\frac{2\pi t}{\vartheta},$$

so kommt man auf den Fall einer Saite, die an einem Ende fest, an dem andern dagegen an einem pendelnden Körper von sehr grosser Masse angebracht ist. F. A.

---

23. ***F. Lindemann. Die Schwingungsformen gezupfter und gestrichener Saiten*** (Ber. d. nat. Ges. zu Freiburg i/Br., 7, p. 500—532. 1879).

1. Die für die Bewegung einer gezupften Saite geltende Differentialgleichung:

$$\frac{d^2y}{dt^2} = \alpha^2 \frac{d^2y}{dx^2}; \quad \left(\alpha^2 = \frac{lP}{M}\right)$$

(x Abscisse, y Verrückung, l Länge, P Spannung, M Masse) hat bekanntlich das Integral:

$$y = \frac{2bl^2}{\pi^2 a(l-a)} \sum \frac{1}{n^2} \sin\frac{n\pi a}{l} \sin\frac{n\pi x}{L} \cos\frac{2n\pi t}{T},$$

wo a und b die Werthe von x und y für die Zupfstelle und $t=0$ bedeuten.

Die Zulässigkeit dieses Integrals muss jedoch im vorliegenden Falle, was bisher nicht geschehen ist, noch besonders begründet werden, weil die zweimalige Differentiation der einzelnen Glieder auf eine nicht convergente Reihe führt. Es muss daher untersucht werden, ob wirklich, wie es die Gestalt der schwingenden Saite (eine zweimal gebrochene gerade Linie) erfordert, für alle Punkte $\frac{d^2y}{dx^2}$ und somit auch $\frac{d^2y}{dt^2}$ gleich Null ist, d. h. ob das obige Integral eine lineare Function von x und t ist. Die nähere Betrachtung zeigt dies in der That, und ebenso sind auch die von Christoffel (Ann. di Mat. (2) 8, p. 81) aufgestellten Bedingungen für die Werthe der Ausdrücke:

$$\frac{d\gamma}{dt}\cdot\frac{dy}{dt}+\alpha^2\frac{dy}{dx},\qquad \frac{d\gamma}{dt}\cdot\frac{dy}{dx}+\frac{dy}{dt}$$

(γ Abscisse der einen oder andern scharfen Ecke) erfüllt, unter denen allein das Auftreten scharfer Ecken mit der obigen Differentialgleichung verträglich ist.

Im speciellen ist zu erwähnen, dass nur die mittelste der drei geraden Linien, aus denen die Saite sich zusammensetzt, mit der Zeit sich continuirlich ändert, auch sie jedoch ohne ihre Neigung zu ändern (wie schon Young's Zeichnung lehrt), und dass die Neigung an den beiden festen Endpunkten streng genommen nicht nur zwei verschiedene Werthe annimmt, wie Rayleigh angibt, sondern im Augenblicke des Ueberganges von der einen zur andern auch noch den Mittelwerth beider.

2. Für die Bewegung gestrichener Saiten gilt bekanntlich folgender Beobachtungssatz: Jeder Punkt schwingt mit constanter Geschwindigkeit hin und her. Es wird übrigens besonders gezeigt, dass diese beiden Geschwindigkeiten (a und b) nicht einander gleich sein können; dagegen variirt die Geschwindigkeit von Punkt zu Punkt. Lindemann zeigt, dass hierdurch die Bewegung vollständig bestimmt ist, falls noch die Amplitude P irgend eines Saitenpunktes, z. B. des Mittelpunktes gegeben ist, wofür auch die Angabe der Streichstelle $x=\lambda$ und der Streichgeschwindigkeit V eintreten kann, und wenn das Auftreten von Knoten ausgeschlossen wird. Es muss nämlich y eine lineare Function von t während der Zeit $\mathfrak{T}$ des Aufsteigens, und eine andere lineare Function von t während der Zeit $T-\mathfrak{T}$ des Absteigens sein, und die vier Coëfficienten dieser Functionen müssen lineare Functionen von x sein. Es ergibt sich:

$$y=A(L-x)t \text{ für } 0\leqq\frac{t}{T}\leqq\frac{x}{2l},$$

$$y=Ax\left(\frac{T}{2}-t\right) \text{ für } \frac{x}{2l}\leqq\frac{t}{T}\leqq\frac{2l-x}{2l},$$

$$y=-A(l-x)(T-t) \text{ für } \frac{2l-x}{2l}\leqq\frac{t}{T}\leqq 1,$$

wo

$$A=\frac{8P}{lT} \text{ oder auch für kleine } \lambda\text{: } A=\frac{V}{l-\lambda}$$

zu setzen ist.

Im speciellen ist folgendes zu bemerken: Jederzeit existirt nur eine Ecke. Alle Punkte gehen gleichzeitig durch die Gleichgewichtslage, kehren aber nicht gleichzeitig um. An welchem Ende das Aufsteigen, an welchem das Absteigen schneller ist, hängt davon ab, in welcher Richtung die Ecke der Saite sich bewegt; es bezieht sich dies nur auf die Bewegung auf einer Seite der Gleichgewichtslage, sodass die Symmetrie im ganzen gewahrt bleibt.

Die drei obigen Werthe von y werden zusammengefasst durch die Fourier'sche Reihe:

$$y = \frac{8P}{\pi^2} \sum \frac{1}{n^2} \sin \frac{n\pi x}{l} \sin \frac{2n\pi t}{T}.$$

Fällt die Streichstelle in einen aliquoten Theil m der Saite, so reicht diese Formel jedoch nicht aus, da sie das Wegfallen gewisser Obertöne nicht zum Ausdruck bringt. Sie ist dann zu ersetzen durch die folgende:

$$y = \frac{lT}{\pi^2} \sum \frac{A_n}{n^2} \sin \frac{n\pi x}{l} \sin \frac{2n\pi t}{T},$$

wo $A_n = 0$ ist, falls n durch m theilbar ist. Auch in diesem Falle kann man leicht die drei der obigen Gleichung äquivalenten linearen Gleichungen für die verschiedenen Gebiete von x und t aufstellen. Wie dieselben lehren, bestehen hier beide Zweige der Bewegungscurven aus treppenförmigen Absätzen; in der That sieht man bei Beobachtung des Schwingungsfeldes einer hellen Saite auf dunklem Grunde durch eine Linse helle Parallellinien auf dunklerem Grunde. Nur in den beiden äussersten Theilstrecken der Saite ist je ein Zweig geradlinig. Dieses Ergebniss stimmt mit den Zeichnungen von Helmholtz und von Cl. Neumann überein.

F. A.

---

24. ***Bauschinger.*** *Ueber das Krystallinischwerden und die Festigkeitsverminderung des Eisens durch den Gebrauch* (Dingl. J. **235**, p. 169—173. 1880).

Einen Beitrag zu der Frage, ob die Festigkeit des Eisens sich mit der Zeit ändert, hat Bauschinger durch die Untersuchung der Kettenglieder der bereits seit 50 Jahren sich im Gebrauch befindenden Bamberger Kettenbrücke und den

über 25 Jahre alten Hängebolzen der Holzgitterbrücken der Allgäubahn geliefert, indem er dieselben mit unbenutzten verglich. Er fand, dass in beiden Fällen keine Veränderung eingetreten war. E. W.

---

25. *G. Poloni. Versuche über die Capillarität des Wassers* (N. Cim. (3) 7, p. 16—26).

Um die Steighöhen in weiten Röhren zu messen, bringt Verf. dieselben in ein weites Gefäss mit Wasser, über dem ein Sphärometer aufgestellt ist; bringt dann im Innern der Röhre in der Mitte die Spitze des Sphärometers mit der Oberfläche in Berührung, liest ab, schraubt die Spitze in die Höhe, schiebt das Glasrohr zur Seite und berührt jetzt die freie Oberfläche mit der Spitze. Weiter hat der Verf. noch eine Reihe von Bestimmungen mit destillirtem Wasser nach der Beibl. 4, p. 20 angegebenen Methode angestellt; ist H_0 die gesammte Länge der gehobenen Flüssigkeit, d der Durchmesser derselben, h die Höhe des an der Spitze hängenbleibenden Kugelsegmentes und sind M, N, L Constanten, so ist nach dem Verf.:

$$H_0 = M(1 - N^{-d}); \quad h = Ld,$$

Relationen, die auch der Versuch bestätigte.

Zu beachten ist, dass je nach der Beschaffenheit der Spitze und des Gefässes, in dem sich das Wasser befand, H_0 und ebenso natürlich h_0 reducirt auf $d = 1$, verschiedene Werthe annahm, wie dies z. B. folgende Zahlen zeigen.

Spitze aus	H_0 in Gefäss von			
	Eisen.	Glas.	Messing.	Zink.
Zinn	1,272	1,310	1,325	1,333
Eisen	1,216	1,261	1,261	1,288
Platin	1,195	1,228	1;228	1,251

Der Verf. vermuthet, dass die bei Berührung verschiedener Körper auftretenden verschiedenen electromotorischen Kräfte von Einfluss sein könnten. E. W.

---

26. ***A. Bartoli.*** ***Beziehung zwischen der specifischen Cohäsion, der Dichte und der specifischen Wärme einer Classe von Flüssigkeiten*** (N. Cim. (3) **6**, p. 141—153. 1879).

27. ***C. Cantoni.*** ***Prioritätsreclamation zu dem obigen Aufsatz*** (Atti R. Acc. dei Lincei (3) **4**, p. 74—78. 1880).

Der Verf. stellt folgenden Satz auf: Ist a^2 die specifische Cohäsion, C die gewöhnliche specifische Wärme, D das specifische Gewicht bei gewöhnlicher Temperatur, so ist $\frac{a^2}{CD}$ nahezu constant für die Flüssigkeiten, die nur Wasserstoff, Sauerstoff, Schwefel und Kohlenstoff, und ebenso nahezu constant, wenn auch etwas kleiner, für die Flüssigkeiten, die neben den obigen Elementen noch Chlor, Brom und Jod enthalten.

Da CD die Wärmemenge darstellt, die nöthig ist, um die Volumeneinheit um einen Grad zu erhitzen, so kann man den obigen Satz auch formuliren: Die specifischen Wärmen, bezogen auf die Volumeneinheit, sind proportional den Steighöhen von Flüssigkeiten in cylindrischen Röhren.

Die Grösse a^2 ist für:

Wasser . .	15	Schwefelkohlenstoff	15,3—17,8	Methylalkoh.	11,7—12,7
Aethyläther	12,7—17,6			Amylalkohol	10,5—13
Essigäther .	11,9—14,0	Schwefelsäure	13,3—14,8	Essigsäure	11,2—14,6
Glycerin . .	15,2	Benzin . .	13,8—18,6	Oxalsäureäther	11,5—12,3
Aceton . .	14,4—15,4	Schwefeläther	12,4—14,6		

Chloroform	11,0	Brom	11,5
Aethylenchlorid	14,3	Bromäthyl	11,9
Zweifachchlorkohlenstoff . .	11,1	Jodäthyl	9,8
Bromäthyl	11,4—11,8	Jod	11,7

Cantoni bemerkt, dass er bereits viel früher derartige Beziehungen aufgestellt. E. W.

---

28. ***A. v. Obermayer.*** ***Das absolute Maass für die Zähigkeit der Flüssigkeiten*** (Carl Rep. **15**, p. 682—686. 1879).

Die Zähigkeit von Flüssigkeiten kann auf zweierlei Art in absolutem Maasse ausgedrückt werden.

1) Durch den Coëfficienten der inneren Reibung μ (Masse der Gewichtseinheit)^1 (Längeneinheit)$^{-1}$ (Zeiteinheit)$^{-1}$. Man

stösst auf denselben bei allen Problemen, in denen ein Beharrungszustand angenommen wird.

2) Durch $\frac{\mu}{e}$ (Längeneinheit)^2 (Zeiteinheit)$^{-1}$, worin e die Dichte ist, welche Form stets in den Gleichungen vorkommt, in welchen kein Beharrungszustand vorausgesetzt wird.

Den Coëfficienten der inneren Reibung kann man auch definiren, als die von einer Flüssigkeitsschicht auf eine andere pro Flächeneinheit in der Zeiteinheit übertragene Bewegungsgrösse, wenn der Abstand der Flüssigkeitsschichten gleich ihrer Geschwindigkeitsdifferenz ist. Diese Definition stimmt mit jener des Wärmeleitungsvermögens überein. $\mu : e$ hat dann, bezüglich des Fortleitens der Geschwindigkeit eine ähnliche Bedeutung wie das Temperaturleitungsvermögen und der Diffusionscoëfficient. Die Differentialgleichung:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

für die Wärmeleitung in einer Platte und für die Diffusion gilt für Probleme der inneren Reibung, wenn $a^2 = \mu : e$ angenommen wird.

Für den Fall, dass eine unendlich ausgedehnte Platte nach einer geraden Linie wie ein Pendel in einer Flüssigkeit hin und her schwingt, bestimmt der Verf. λ die Länge der infolge innerer Reibung sich fortpflanzenden Wellen und c deren Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Man erhält für die Geschwindigkeit u:

$$u = u_0 e^{-\frac{x}{a}\sqrt{\frac{\pi}{\tau}}} \cos\left(\frac{2\pi t}{\tau} - \frac{x}{a}\sqrt{\frac{\pi}{\tau}}\right),$$

wo u_0 die Geschwindigkeit in der Gleichgewischtslage, τ die Schwingungsdauer der Platte ist, μ und e die obigen Bedeutungen haben.

Da $\lambda : \tau = c$ und $a = \sqrt{\mu : e}$, so wird:

$$\lambda = 2\pi\sqrt{\frac{\tau\mu}{\pi e}} \text{ und } c = 2\pi\sqrt{\frac{\mu}{\pi e \tau}}.$$

Für die Ausschläge der Theilchen aus der Gleichgewichtslage wird:

$$y = \frac{u_0 \tau}{2\pi} e^{-x\sqrt{\frac{\pi e}{\tau\mu}}} \sin\left(\frac{2\pi t}{\tau} - x\sqrt{\frac{\pi e}{\tau\mu}}\right).$$

Der Factor $e^{-\frac{x}{a}\sqrt{\frac{\pi}{\tau}}}$ in der obigen Gleichung bestimmt die Abnahme der Amplitude.

Für $\tau = 25$ Sec. und bei 20° C. erhält man:

bei Luft 760 mm	Luft 0,04 mm	Wasser	Glycerin
$\mu =$ 177 . 10−5	117 . 10−5	0,01023	8,304
$e =$ 1204 . 10−5	63 . 10−8	0,99827	1,252
$\mu : e =$ 0,147	2810,0	0,0103	6,633
$\lambda =$ 6,80 cm	939,40 cm	1,29 cm	48,64 cm
$c =$ 0,27	37,58	0,072	1,83

(Vgl. die Arbeiten desselben Verfs. Beibl. 1, p. 536 und 2, p. 539—541.). Rth.

---

29. ***J. Schönach.*** *Ueber die Löslichkeitsverhältnisse eines Gemisches von NaCl und KCl zwischen den Temperaturen 0° und 100° C.* (Wien. Ber. **80**. 2. Abth. 16. Oct. 1879. 9 pp.).

Schon von Hauer hat nachgewiesen, dass in der Lösung von zwei isomorphen Salzen das schwerer lösliche von dem leichter löslichen um so vollständiger verdrängt wird, je grösser der Unterschied ihrer Löslichkeit ist; ein Satz, den auch Rüdorff, freilich nur innerhalb kleiner Temperaturgrenzen, prüfte. Schönach hat daher für Temperaturen zwischen 0° und 100° die Löslichkeiten eines Gemisches von NaCl und KCl, sowie die der beiden Salze allein bestimmt.

Die ersteren Messungen wurden in der Weise vorgenommen, dass in einem Reagirglas ein Ueberschuss von KCl und NaCl mit Wasser übergossen und aus demselben nach vorherigem Einbringen von Theilchen obiger Salze, um ein Uebersättigtsein der Lösung zu vermeiden, eine Probe genommen wurde. Dann war:

$$L = 39{,}7468 + 0{,}23654\, t,$$

wenn L die Anzahl Gewichtstheile von gelöstem, wasserfreien (NaK)Cl in 100 Theilen Wasser ist.

Bezeichnen l und l' die analogen Grössen für NaCl und KCl, so waren sie durch die Nordenskjöld'schen Gleichungen:

$$\log l = 1{,}5516 + 0{,}000105\, t + 0{,}00000319\, t^2$$
$$\log l' = 1{,}4655 + 0{,}00379\, t + 0{,}000009\, t^2$$

sehr befriedigend dargestellt. Die Analyse des (NaK)Cl-Gemisches mittelst Chlorbestimmung ergab die Werthe:

$$K = 11,7736 + 0,15132\,t + 0,00115934\,t^2$$
$$N = 27,9732 + 0,08522\,t - 0,00115934\,t^2;$$

worin K und N die Quantitäten KCl und NaCl bezeichnen, welche in der Menge *L* des Gemisches enthalten waren.

Aus dem Werthe von K und N im Vergleich zu den Werthen *l* und *l'* folgt, dass beide Salze in ihrer gemeinschaftlichen gesättigten Lösung eine Veränderung der Löslichkeit zeigen; dabei erfährt das schwerer lösliche NaCl eine geringere Veränderung seiner Löslichkeit als das leichter lösliche KCl. Die Löslichkeit des Gemisches entspricht daher auch nicht der Summe der Löslichkeit der einzelnen Salze, sondern bleibt hinter derselben zurück und zwar um so mehr, je höher die Temperatur ist. Ferner erfolgt die Vertheilung der einzelnen Salze im Gemisch nicht im Verhältniss ihrer normalen Löslichkeit, sondern es tritt, entsprechend dem Satz von von Hauer, ein Verdrängen des schwerer löslichen Salzes durch das leichter lösliche ein in dem Grade als ihre Löslichkeit differirt. Ein einfacher Zusammenhang lässt sich jedoch nicht erkennen. E. W.

---

30. ***J. B. Hannay* und *J. Hogarth*. *Löslichkeit von festen Körpern in Gasen*** (Chem. News **41**, p. 103—106. 1880).

31. — *Dasselbe* (Nat. **120**, p. 82—83. 1879. Proc. Roy. Soc. Lond. **30**, p. 178—188. 1880).

Die Verf. haben in ihren Untersuchungen den Andrews'schen Compressionsapparat (Pogg. Ann. Ergzbd. 5) in seiner einfachsten Form mit einer Modification, die sich auf die Dichtung bezieht, angewandt. Eine sich bis zu Drucken von 880 Atmosphären sehr gut bewährende Dichtung wird durch Kautschuckpfropfen bewerkstelligt und zwar einer vor der Druckschraube, der durch ein mit Fett getränktes Leder vor dem Einschneiden der Schraubengänge geschützt ist, und ebenso einer unterhalb der oberen Metallkappe, durch welchen das Glasrohr hindurchgeht. Bei einigen Versuchen ist noch zur Messung der Drucke seitlich eine Vorrichtung zur Aufnahme eines Manometerrohres angebracht. Das Compres-

sionsrohr aus starkem Schmiedeeisen ist entweder ganz mit Quecksilber oder Wasser gefüllt und erlaubte diese Einrichtung des Apparates besonders ein schnelles Einsetzen und Füllen des Glasrohres. Mit Hülfe dieses Apparates untersuchen die Verf. den Einfluss von Lösungsmitteln, wie Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff, Kohlenstofftetrachlorid etc., auf feste Körper, wie Schwefel, Metallchloride, -bromide, -jodide und organische Substanzen, bei ihrer kritischen Temperatur und finden das bemerkenswerthe Resultat, dass beim Uebergang in den gasförmigen Zustand die festen Körper nicht etwa niedergeschlagen, sondern im Dampf gerade wie vorher in der Lösung festgehalten werden, selbst bei um 130° höheren Temperaturen, als der kritische Punkt. Durch plötzliche Erniedrigung des Druckes wird der feste Körper in Gestalt von Schnee gefällt, oder setzt sich an den Glaswänden fest. Eine Untersuchung der spectroskopischen Erscheinungen liess bei Chlorophyll keine wesentliche Aenderung der Substanz bei der kritischen Temperatur ihres Lösungsmittels erkennen.

Beiläufig ist auch die kritische Temperatur (t) und der kritische Druck (p) in Atmosphären bestimmt worden und zwar für:

	Alkohol	CS_2	CCl_4
$t =$	234,6°	272,96	277,9
$p =$	65,0	77,9	58,1

(Den Verf. sind nur die Cagniard de la Tour'schen Zahlen bekannt; Sajotschewsky gibt Beibl. **3**, p. 741

für Alkohol $t = 234,3$; $p = 62,1$; für CS_2 $t = 271,8$; $p = 74,7$

vgl. indess auch die Versuche von Drion. d. Ref.)

Die Gegenwart eines festen Körpers scheint eine Erhöhung der kritischen Temperatur zu bedingen. Bei einigen Versuchen, z. B. mit Natrium in Ammoniak als Lösungsmittel findet bei hoher Temperatur und unter hohem Druck eine chemische Einwirkung statt. Die Absicht, Natrium in comprimirtem Wasserstoff zu lösen, besonders zur spectroskopischen Untersuchung, liess sich wegen des Springens der Röhren nicht ausführen, wahrscheinlich infolge der Einwirkung des Wasserstoffs auf das erhitzte Glas. Rth.

32. ***J. Stefan.* *Ueber die Diffusion der Flüssigkeiten. II. Berechnung der Graham'schen Versuche*** (Wien. Ber. **79**, 1879. 54 pp. Sep.).

Die von Fourier für die Wärmeleitung aufgestellte und von Fick auf die Diffusionserscheinungen übertragene mathematische Behandlungsweise hat Stefan in eingehender Discussion auf die Graham'schen Versuche (Phil. Trans. 1861, p. 138—224, Ann. Chem. Pharm. **121**, p. 1—77) angewandt und findet das wichtige Resultat, dass dadurch der Verlauf derselben mit grosser Annäherung richtig wiedergegeben wird. Für die Differentialgleichung (vgl. Beibl. **3**, p. 140)

$$\frac{du}{dt} = k\frac{d^2u}{dx^2},$$

in welcher u die Concentration einer unendlich dünnen Schicht in der Entfernung t vom Boden des Gefässes (Cylinders) zur Zeit t, k den Diffusionscoëfficienten bedeutet, ist:

$$u = u_0\frac{h}{H} + \frac{2u_0}{\pi}\sum_{n=1}^{n=\infty}\frac{1}{n}\sin\frac{n\pi h}{H}\cos\frac{n\pi x}{H}\,e^{-\frac{n^2\pi^2 kt}{H^2}}$$

ein Integral, welches den Bedingungen der Graham'schen Versuche entspricht. u_0 ist dabei die Concentration der ursprünglichen Salzlösung, H die Höhe der ganzen Flüssigkeit, h die Höhe, bis zu welcher die anfänglich am Boden befindliche Salzlösung reicht. Setzt man speciell für die Graham'schen Versuche $h = \frac{H}{8}$ und denkt sich die Flüssigkeitssäule in acht Theile von je $\frac{H}{8}$ Höhe getheilt, so findet sich der Salzgehalt der p^{ten} Schicht aus dem Integral von udx von

$$x = \frac{(p-1)H}{8} \text{ bis } x = \frac{pH}{8}.$$

Bezeichnet man ferner die in das Gefäss gebrachte Salzmenge $= \frac{u_0 H}{8}$ mal dem Querschnitt mit S und die Salzmenge in der p^{ten} Schicht zur Zeit t mit s_p, so wird:

$$s_p = S\left\{\frac{1}{8} + \frac{32}{\pi^2}\sum_{n=1}^{n=\infty}\frac{1}{n^2}\sin\frac{n\pi}{8}\sin\frac{n\pi}{16}\cos\frac{(2p-1)\pi}{16}\,e^{-\frac{n^2\pi^2 kt}{H^2}}\right.$$

Für die meisten Fälle convergiren die Reihen der letzten Formel zu schwach, und hat daher Stefan eine zweite Auflösung der obigen Differentialgleichung gegeben, indem er von der Betrachtung einer unendlich langen Flüssigkeitssäule ausgeht, die vom Beginn der Beobachtung nur in einer unendlich schmalen Schicht gelöstes Salz enthält. Die weitere mathematische Entwicklung, bei welcher die Eigenschaften, die die Diffusionsbewegung mit der Wellenbewegung gemein hat, Superposition der Diffusionsströme und vollständige Reflexion derselben an den Grenzen der Flüssigkeit herbeigezogen werden, und betreffs deren wir auf das Original verweisen müssen, ergibt, dass der Salzgehalt irgend einer Schicht von der Ordnungszahl dieser Schicht und dem Werthe des Quotienten $h:2\sqrt{kt}$ abhängt, wo h die Höhe einer Schicht bezeichnet. Für den erwähnten Quotienten sind die auf einander folgenden Werthe in Tafeln zusammengestellt, die dann in verschiedener Weise eine Prüfung der Graham'schen Beobachtungen zulassen.

Nr.	I		II		III	
1, 2	3,284	3,328	5,392	5,391	2,936	3,004
3	1,527	1,482	1,930	1,928	1,387	1,369
4	1,317	1,290	1,282	1,287	1,236	1,225
5	1,057	1,073	0,727	0,751	1,070	1,056
6	0,850	0,853	0,376	0,380	0,876	0,877
7	0,640	0,648	0,170	0,167	0,700	0,704
8	0,460	0,469	0,071	0,064	0,542	0,541
9	0,318	0,325	0,024	0,021	0,403	0,402
10	0,211	0,215	0,011	0,006	0,289	0,288
11	0,134	0,135	0,005	0,002	0,204	0,199
12	0,081	0,082	0,003	0,001	0,135	0,133
13	0,051	0,047	0,002	—	0,092	0,086
14	0,028	0,026	0,002	—	0,058	0,055
15	0,017	0,015	0,002	—	0,040	0,036
16	0,013	0,011	0,001	—	0,032	0,028

Vorstehende von Stefan gegebene Tabelle beweist die Uebereinstimmung der Theorie mit der Beobachtung. Die erste Columne enthält die Nummer der Schichten 1—16 (in

obiger Gleichung sind je zwei zusammengefasst), die übrigen Zahlen bedeuten den zugehörigen Salzgehalt, und zwar den beobachteten vor dem berechneten, I bezieht sich auf einen Versuch mit Chlornatrium bei 7 Tage Dauer und 9°, II Rohrzucker bei 6 Tagen und 9°, III ein Gemenge von Chlorkalium und Chlornatrium zu gleichen Theilen bei 7 Tagen und 11—12°.

Der Diffusionscoëfficient im absoluten Maass (Centimeter Längeneinheit, Tag Zeiteinheit) ist bestimmt worden für:

Caramel (10°)	0,047	Salzsäure (5°)	1,742
Albumin (13°)	0,063	Gerbsäure (10°)	0,101
Rohrzucker (9°) . . .	0,312	Arabisch Gummi (10°) .	0,130
Chlornatrium (5°) . .	0,765	Schwefelsaure Magnesia	
„ (9°) . .	0,910	(10°)	0,354

(vgl. Beibl. 3, p. 571). Für das k bei Chlornatrium speciell stellt Stefan, wenn ϑ die Temperatur bedeutet, die Formel auf:

$$k = k_0\,(1 + 0{,}0429\,\vartheta).$$

Die Zahlen in Columne III zeigen, wie die Vertheilung des Gemenges von KCl und NaCl sich sehr genau an die Gesetze einer einfachen Diffusion anschliesst, während dies für die einzelnen Bestandtheile keineswegs der Fall ist, da in den oberen Schichten das Chlorkalium, in den unteren das Chlornatrium überwiegt. Dasselbe gilt für die andern Gemenge, die Graham seinen Untersuchungen unterworfen hat, wenn auch nicht die Genauigkeit die gleiche ist, auch schon deshalb, weil die Processe beim Vorhandensein mehrerer Körper complicirter werden. —

Zum Schlusse zeigt der Verf. noch, in welcher Weise seine Tafeln eine allgemeinere Anwendung finden können, wie für die Graham'schen Versuche. Rth.

---

33. *H. St. Claire-Deville. Durch die Diffusion der Gase und Flüssigkeiten erzeugte Bewegung* (C. R. **90**, p. 18—22. 1880. Mondes **50**, p. 210—215. 1880).

Deville beschreibt einige Vorlesungsversuche, von denen wir den einen mittheilen. Auf das eine kürzere Ende eines U Rohres ist ein poröser Thoncylinder gekittet, an das andere eine längere oben umgebogene Glasröhre b, in der sich

ein gewöhnliches Ventil befindet; an der Biegung des U Rohres ist endlich noch ein ebenfalls mit einem Ventil versehenes, nach unten gehendes Rohr angeschmolzen, das in ein mit Wasser gefülltes Gefäss *A* taucht. Stülpt man über den Thoncylinder abwechselnd eine mit Wasserstoff gefüllte Glasglocke und entfernt dieselbe, so wird allmählich aus *A* Wasser in die Höhe gesaugt und aus *b* herausgetrieben.

E. W.

---

34. ***W. M. T. Petrie.*** *Kohle- und Wasserfiguren* (Nat. **21**, p. 225—226. 1880).

Mitten-im trüben Wasser bilden sich oft eigenthümliche Gebilde bei längerem Stehen aus, die relativ klein sind, und deren Begrenzungsflächen zum Theil verticale Ebenen darstellen. Sie finden sich meist in der Nähe des Bodens, nie an der Oberfläche, und verschwinden, sobald man das Wasser umrührt. Aehnliche Gebilde treten auf, wenn man Gemische von Lampenruss mit Wasser absetzen lässt. Eine Erklärung des Phänomens wird nicht gegeben; verglichen wird die Erscheinung mit der Thatsache, dass Steinkohlenstaub sich nie homogen mit Wasser mischen lässt.

E. W.

---

35. ***C. Klein.*** *Ueber den Boracit* (Nachrichten v. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, **2**, p. 93—132. 28. Jan. 1880. Mit 2 Taf.).

1. Historisches. Brewster entdeckte 1821, dass der Boracit den Anforderungen des regulären Systems in optischer Hinsicht nicht entspreche. Biot, Volger, Marbach, v. Reusch, Des-Cloizeaux und E. Geinitz haben sich dann mit dem Boracit beschäftigt, aber erst Mallard hat 1876 die optischen Erscheinungen des Boracites klar dargelegt. Nach ihm besteht das einfache $\infty 0$ aus 12 rhombischen Pyramiden, deren Basisflächen die Flächen von $\infty 0$ sind, und deren Spitzen im Krystallmittelpunkt zusammenstossen. — Baumhauer gab dagegen an, dass der scheinbar einfache Krystall aus 6 rhombischen Pyramiden bestehe, sodass $0P = \infty 0 \infty$ sei. Klein bestätigt die Mallard'sche Ansicht, gibt jedoch eine andere Erklärung der Erscheinung.

2. Krystallographische und optische Untersuchung. Es wurden nur ausgezeichnete Krystalle von Lüneburg untersucht; krystallographisch war nirgends eine Abweichung von der regulären Symmetrie zu finden. Optisch zeigten Krystalle von rhombendodekaëdrischem, cubischem oder tetraëdrischem Habitus dieselben Erscheinungen.

a) Platten $\|\infty 0 \infty$. Eine Platte nahe der oktaëdrischen Ecke eines $\infty 0$ zeigt zwischen gekreuzten Nicols eine Theilung in vier Sectoren nach den Diagonalen der $\infty 0 \infty$ Flächen und bietet in der Normalstellung das Maximum der Dunkelheit, in der diagonalen Stellung die grösste Helligkeit dar. In jedem Sector tritt eine optische Axe aus. Platten weiter gegen das Centrum zeigen ein äusserst complicirtes Bild, das sich aber durch unregelmässige Vertheilung von Stellen mit gleicher Orientirung und durch das Hineinragen von vier ferneren Individuen erklären lässt. Platten aus cubischen Krystallen lassen den die Regelmässigkeit störenden Einfluss der $\infty 0 \infty$ Flächen gut erkennen.

b) Platten $\|\infty 0$. Nahe der natürlichen $\infty 0$ Fläche findet fast einheitliche Auslöschung $\|$ den Diagonalen des Rhombus statt; Ebene der optischen Axe $\|$ der längern Diagonale; erste Mittellinie (—) $\perp$ auf $\infty 0$; $2H_a$ (Na) $101^0 40'$. Auch hier sind Störungen des einfachen Bildes sehr häufig. Ein Einfluss der natürlichen Fläche $+\frac{0}{2}$ auf die optische Orientirung ist im Schliff wohl erkennbar.

c) Platten $\| \frac{0}{2}$. Bei dreiseitiger Begrenzung durch $\infty 0$ Flächen zeigt sich eine Dreitheilung vom Centrum nach den Ecken. Auslöschung $\|$ den Dreieckseiten. Der Schliff durch das Centrum dagegen zeigt im regelmässigsten Falle sechs Sectoren mit drei Auslöschungsrichtungen.

Die Aetzerscheinungen weisen nach Klein ebenfalls auf reguläre Symmetrie hin; von den wahren Aetzfiguren sind aber die bei dem Verfahren sichtbar werdenden hohlen oder mit Substanz von verschiedener Dichtigkeit erfüllten Kanäle zu unterscheiden.

3. Resultat. Wie schon Volger nachwies, bleibt bei der Veränderung der Boracit-Krystalle ein Gerüst nach den

Ebenen von ∞0 erhalten, das bedeutend widerstandsfähiger ist, als die ausfüllende Masse. Diese letztere wächst also in einem Trichter von der Form einer vierseitigen Pyramide mit ∞0 als Basis; die Dimensionen: Höhe der Pyramide zu der kleinern und grössern Diagonale des basischen Schnittes, sind darin ungleichwerthig, und infolge davon erfahren beim Wachsen nach den rhombischen Zwischenaxen die kleinsten Theilchen eine nach den drei oben erwähnten Hauptrichtungen verschiedene Spannung. E. K.

---

36. ***S. T. Preston.*** *Ein Vorschlag in Hinsicht auf Krystallisation unter der Annahme, dass Moleciile nicht absolut hart sind* (Phil. Mag. **9**, p. 267—271. 1880).

Preston denkt sich die Molecüle als Ringe, die elastisch sind. Die bei der Erklärung der Fernewirkung von ihm angenommenen Aetherströme durchfliessen den freien Raum derselben, werden aber von den materiellen Theilen aufgefangen und üben auf sie einen Druck aus. Durch denselben können zwei Ringe mit ihren Rändern aneinander gepresst werden; geschieht dies für eine grosse Anzahl Ringe in der Ebene, so muss das resultirende Netz ein aus gleichzeitigen Figuren zusammengesetztes sein. Aus dieser Anschauung sucht dann der Verf. noch die Unterschiede zwischen amorph und krystallinisch, sowie einige andere Phänomene zu erklären.

E. W.

---

37. ***Carl von Than.*** *Sechs Vorlesungsversuche* (Chem. Ber. **12**, p. 1411—16. 1879).

1) Das Wärmeleitungsvermögen des Wasserstoffs. Zwei isolirte Kupferdrähte sind durch einen kurzen Platindraht verbunden, der durch Anwendung von 2—3 Elementen zum Glühen gebracht wird. Stülpt man darüber einen Cylinder mit Wasserstoff, so entzündet sich zunächst das Gas, doch hört beim tiefern Eindringen in den Wasserstoff das Glühen des Drahtes auf.

2) Mit derselben Vorrichtung kann man auch gutes oder schlechtes Leitungsvermögen für Electricität zeigen, indem

man gute resp. schlechte Leiter in den Stromkreis schaltet und das Verhalten des Platindrahtes beobachtet.

3) Unzerstörbarkeit der Materie bei chemischen Metamorphosen. Von zwei an Gewicht völlig gleichen zugeschmolzenen Röhren enthält die eine blos Luft, während die andere mit etwas Holzkohle und Sauerstoff gefüllt ist. Beim Erwärmen der letzteren verbrennt die Kohle, das Gewicht der Röhre bleibt unverändert.

4) Die Verbreitung der Gase durch Diffusion. In den hohlen Stöpsel eines umgekehrten Cylinders giesst man etwas Schwefelwasserstoffwasser und beobachtet die Einwirkung auf ein am Boden festgeklebtes, herabhängendes und mit Bleizuckerlösung getränktes Papier, oder stellt denselben Versuch mit Chlorwasser und feuchtem Schönbein'schen Papier an.

5) Diffusion der Gase durch Colloïdmembranen. An die oben verschlossene Röhre eines mit einer Kautschukmembran überzogenen Trichters ist ein Rohr seitlich angesetzt, welches in ein offenes Manometer endigt, dessen Quecksilber mit einer electrischen Klingel leitend verbunden ist. Gleich über dem Quecksilber befindet sich eine Platinspitze, durch deren Berührung bei der geringsten Drucksteigerung die Glocke zu läuten anfängt. Der Trichter hängt in einer mit Kohlensäure gefüllten Glocke.

Rth.

---

38. ***Isenkrahe.*** *Pendelexperimente zur Erklärung der Consonanz-, Interferenz- und Absorptions-Erscheinungen in der Akustik und Optik* (Carl's Rep. **16**, p. 99—118. 1880).

Es sind hier Schulversuche beschrieben, welche die Wellengesetze einem grossen Auditorium vor Augen zu führen geeignet sind, welche aber, sei es stillschweigend oder eingestandener Weise, eine Reihe von Kenntnissen und Vorstellungen bereits voraussetzen. Auch ist der Uebelstand nicht beseitigt, dass alles nahezu in einer horizontalen Ebene vor sich geht.

Im speciellen werden die Erscheinungen der Superposition, der Transversal- und Longitudinalwellen, der Interferenz, der Resonanz, der Schwebungen und endlich der Absorption und Emission demonstrirt.

F. A.

---

39. ***R. H. M. Bosanquet.*** *Notiz über die Messung der Schallstärke* (Phil. Mag. (5) 9, p. 174—177. 1880).

Einfacher, aber nicht wesentlich neuer und denselben Einwendungen wie die früheren ausgesetzter Beweis für das Fechner'sche Gesetz, dass weder die Differenzen der Empfindungsgrössen den Differenzen der Reizstärken, noch (was auf dasselbe hinauskommt) die Verhältnisse ersterer den Verhältnissen letzterer proportional sein können; dass vielmehr die Differenzen der Empfindungsgrössen, logarithmisch gemessen, den Verhältnissen der Reizstärken proportional sind.

F. A.

---

40. ***E. H. Amagat.*** *Bemerkung über die Differentialgleichung* $\frac{d^2u}{dt^2} = a^2 \frac{d^2u}{dx^2}$, *die den theoretischen Ausdruck für die Schallgeschwindigkeit liefert* (J. de phys. 9, p. 56—59. 1880).

Der Schall pflanze sich in einem unendlichlangen Cylinder vom Querschnitt Eins fort; wir greifen zwei Punkte im Abstand dx heraus; die Verschiebung in dem ersten beträgt u; die im zweiten $u + \frac{du}{dx} dx$; die bewegte Masse ist $\varDelta\, dx$, wenn $\varDelta$ die Masse der Volumeneinheit darstellt, sodass die bewegende Kraft wird $\varDelta\, dx \frac{d^2u}{dt^2}$.

Bezeichnen andererseits p' und p'' die Drucke auf der Vorder- und Hinterfläche, so ist $p'' - p' = \varDelta\, dx \frac{d^2u}{dt^2}$. Wir müssen $p'' - p'$ bestimmen. Betrachten wir ein unendlich kleines Volumen, das während der Condensation v ist, so ist es beim normalen Druck p, $v(1+\gamma)$, wenn die Condensation γ ist. Nach Laplace wird dann:

$$v^k (1+\gamma)^k p = v^k p' \text{ oder } p' = p\left(1 + k\gamma + \frac{k(k-1)}{1.2}\gamma^2 + \ldots\right),$$

ebenso $p'' = p\left(k\gamma' + \frac{k(k-1)}{1.2}\gamma'^2 + \ldots\right)$; also $p'' - p' = pk(\gamma' - \gamma)$ wenn man unendlichkleines höherer Ordnung vernachlässigt. Es ist aber $\gamma' - \gamma = \frac{d\gamma}{dx} dx$ und da $\gamma = \frac{du}{dx}$, so wird:

$$\varDelta\, dx \frac{d^2u}{dt^2} = pk \frac{d^2u}{dx^2} dx = p \frac{C}{c} \frac{d^2u}{dx^2} dx \text{ oder } \frac{d^2u}{dt^2} = \frac{p}{\varDelta} \frac{C}{c} \frac{d^2u}{dx^2}.$$

Ebenso kann man aus dem Newton'schen Satz, dass die Schallgeschwindigkeit gleich der Wurzel aus dem Verhältniss der absoluten Zuwachse des Druckes und der Dichte ist, die richtige Formel unmittelbar folgern. Ist p der absolute Druck, αp sein Zuwachs, d und d' die Dichten des Gases bei den Drucken p und $p\,(1 + \alpha)$, so ist also nach der Laplace'schen Gleichung:

$$\left(\frac{v}{v'}\right)^{\frac{C}{c}} = \left(\frac{d'}{d}\right)^{\frac{C}{c}} = 1 + \alpha \text{ oder } \frac{d'}{d} = (1 + \alpha)^{\frac{c}{C}} = 1 + \frac{c}{C}\,\alpha,$$

also $d' - d = d\alpha\frac{c}{C}$ und folglich ohne weiteres:

$$V = \sqrt{\frac{C}{c}\,\frac{p}{d}}.$$

E. W.

41. ***S. P. Thompson.*** *Akustische Vorlesungsversuche* (Phil. Mag. (5) **9**, p. 75. 1880).

1) Ersetzt man bei dem bekannten, aus Elfenbeinkugeln zusammengesetzten Apparat zur Demonstration des elastischen Stosses und der longitudinalen Wellen die Kugeln durch Hohlkugeln aus Kautschuk, so kann man (infolge der Reibung) auch die transversalen Wellen damit zeigen.

2) Benutzung des Brummeisens zur Vocalanalyse.

3) Beschreibung eines einfachen Phoneidoskops, ähnlich dem Wheatstone'schen.

F. A.

42. ***Truchot.*** *Die Instrumente von Lavoisier; Bericht über einen Besuch zu La Canière (Puy de Dôme), wo sich die von Lavoisier benutzten Apparate befinden* (Ann. de chim. et phys. (5) **18**, p. 289—320. 1879).

Der Verf. beschreibt eine Reihe der von der Familie Lavoisier's in dem Schloss von La Canière aufbewahrten Apparate und zwar seine Wagen, seine Thermometer, seine Barometer, seine Apparate zum Auffangen der Gase, Modelle, die er für Vorrichtungen zur Destillation des Seewassers construirt hat; seine Aërometer u. s. f. Eine Reihe anderer Apparate von Lavoisier befinden sich bekanntlich im „Conservatoire des arts et métiers".

E. W.

43. ***Ad. Wurtz. Verbindungswärme des Chloralhydrats*** (C. R. **90**, p. 337—341. 1880).

44. ***H. Sainte-Claire Deville. Bemerkungen zur Mittheilung von Wurtz*** (ib. p. 341—342).

Wurtz gibt eine genaue Beschreibung der von ihm zur Untersuchung des Chloralhydrats angewandten Apparate (vgl. Beibl. 4, p. 9—11 und p. 171). Der eine, der durch ein Wasserbad auf constante Temperatur gebracht wird, hat doppelte Wandungen, der andere, dessen Erwärmung direct durch Wasserdampf bewirkt wird, ist identisch mit dem von Berthelot (l. c.) beschriebenen, nur hat Wurtz die Schlangenrohre, welche die Dämpfe zuführen, so eingerichtet, dass condensirende Tropfen rückwärts fliessen, also nicht in den Vereinigungsraum gelangen, und dass ferner Druckänderungen nicht stattfinden können. Wiederholt angestellte Versuche zeigen nicht nur nicht eine Erhöhung der Temperatur, sondern eher eine geringe Erniedrigung derselben, die Wurtz einer Spur Chloralhydrat zuschreibt, welches sich auf dem Thermometer condensirt, was sich dadurch vermeiden lässt, dass man den Dampf in überhitztem Zustand (durch Operiren bei niedrigerem Druck) zuleitet. Somit hält Wurtz seine Behauptung aufrecht, dass der Dampf des Chloralhydrats keine Ausnahme von der Avogadro'schen Regel bildet. Deville glaubt, dass Wurtz bei seinen Versuchen nicht genügend auf das Verhältniss der sich begegnenden Dampfvolume Rücksicht genommen hat und erinnert daran, dass Jod in Dampfform und Wasserstoff sich ohne irgend welche Wärmeentwicklung verbinden, während die Zersetzung der Jodwasserstoffsäure erst bei viel höherer Temperatur stattfindet (Hautefeuille). Rth.

---

45. ***W. Louguinine. Bestimmung von Verbrennungswärmen von Glycerin und Aethylenalkohol*** (C. R. **90**, p. 367—368. 1880.).

Der Verf. beabsichtigt, mit dem Calorimeter von Berthelot die Verbrennungswärmen für eine Anzahl organischer Substanzen zu bestimmen, und gibt zunächst die Zahlen für Glycerin und Aethylenalkohol.

1) Glycerin. Die Wärmetönung bei der Reaction:

$C_3H_8O_3$ (flüssig) + 7O (gasf.) = $4H_2O$ (flüssig) + $3CO_2$ (gasf.): 392 455 Cal.

2) Aethylenalkohol (von Kahlbaum). Für

$C_2H_6O_2$ (flüssig) + 5O (gasf.) = $3H_2O$ (flüssig) + $2CO_2$ (gasf.): 283 293 Cal.

Für 1) hat Berthelot 400 000 Cal. Aus 2) ergibt sich, wenn die Verbrennungswärme von C_2H_6O gleich 321 000 Cal. ist, für die Einfügung eines Atomes O eine Verminderung von 37707 Cal., nach Berthelot 40000 Cal.[1] Rth.

---

46. **Berthelot.** *Die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds in Gegenwart von Alkalien und die Derivate des Bariumsuperoxyds* (C. R. **90**, p. 334—337. 1880).

Schöne (Ann. Chem. Pharm. **192**, p. 257; **193**, p. 241; **195**, p. 228; **196**, p. 58) hat bestimmte Verbindungen des Wasserstoffsuperoxyds mit Alkalien entdeckt, deren thermochemisches Verhalten von Berthelot geprüft wird. Er findet

BaO_2 (wfr.) + H_2O_2 (vrd.) = BaO_2, H_2O_2 (kr.) ... + 10,1 Cal.[2]
BaO_2 (wfr.) + H_2O fl. = BaO_2, H_2O ... + 2,8 (1,4 für festes Wasser).
$BaO_2 + 10H_2O$ fl. = $BaO_2, 10H_2O$ cr. ... + 18,2 (8,8 für festes Wasser).

Aus BaO_2, H_2O_2 kr. hat Berthelot das Hydrat $BaO_2, 8H_2O$ dargestellt (Schöne $BaO_2, 7H_2O$). Die experimentellen Daten geben die Erklärung für die folgenden Reactionen, die alle mit Wärmeentwicklung vor sich gehen:

H_2O_2 + BaO, H_2O (vrd.) = BaO_2 (wfr.) + $2H_2O$ + aq.

würde entwickeln ... + 5,6, es wird jedoch bei einem Ueberschuss von H_2O_2

$2H_2O_2$ + BaO, H_2O (vrd.) = BaO_2, H_2O_2 + $2H_2O$ + aq ... + 15,8
BaO_2, H_2O_2 = BaO_2, H_2O + O ... + 14,2

(Bei Gegenwart von viel Wasser bildet sich das Hydrat $BaO_2, 10H_2O$ mit ... + 29,6 Cal.).

BaO_2, H_2O = BaO, H_2O + O ... 2,8.

---

1) Die Zahlen bedeuten, wie bei Thomsen, Grammcalorien, bezogen auf das Gramm-Molecül.

2) wfr. = wasserfrei, vrd. = verdünnt, kr. = krystallisirt, fl. = flüssig.

Diese Folge von Reactionen erklärt auch die Unbeständigkeit des Wasserstoffsuperoxyds in Gegenwart einer Spur eines Alkalimetalls. (vgl. Beibl. **3**, p. 258). Rth.

---

47. ***Berthelot.*** *Bildungswärme der Ueberschwefelsäure* (C. R. **90**, p.331—334. 1880).

Berthelot hat die Bildungswärme der Ueberschwefelsäure dadurch bestimmt, dass er die auf electrolytischem Wege (s. später) erhaltenen Flüssigkeiten nacheinander mit Jodkaliumlösung und schwefliger Säure behandelte, und ausserdem besonders Jodkalium mit Schwefelsäure von demselben Gehalt. Die directe Bildung der fraglichen Säure ist hiernach möglich, wenn auch das Streben des Systems nach dem thermischen Maximum (hier die Bildung der gewöhnlichen Schwefelsäure) dies im allgemeinen verhindert. Auch folgt daraus die Leichtigkeit der Zersetzung und die Bildung von Wasserstoffsuperoxyd, bei welch letzterem Vorgang sich die Verbindung $S_2O_7, 2H_2O_2$ bilden kann. Diese Verbindung wird bei entsprechender Verdünnung durch die Einwirkung des Wassers in ihre Componenten zerlegt, auch ist die Zusammensetzung durch Electrolyse $S_2O_7 + 2H_2O_2$. Sowohl die Bildung des Wasserstoffsuperoxyds wie die der Ueberschwefelsäure und des Ozons, welche Körper activen Sauerstoff enthalten, sind endothermischer Natur und zwar in folgender Reihe:

Ozon: $O_2 + O = (O_3)$, absorbirt	29,6 Cal.
Ueberschwefelsäure: $S_2O_6 + O = (S_2O_7)$, absorbirt	27,6 „
Wasserstoffsuperoxyd: $H_2O + O = (H_2O_2)$, absorbirt ...	21,6 „

Rth.

---

48. ***J. Thomsen.*** *Ueber die Bildungswärme des Kupferchlorürs* (Chem. Ber. **13**, p. 138—139. 1880).

49. — *Ueber die Bildungswärme des Cyans* (ibid. p. 152).

Für die Reaction (Cu_2Cl_2, Cl_2, Aq) findet Berthelot (Beibl. **4**, p. 194) 54,200^c, Thomsen 59,625^c (Kolbe J. **12**, p. 281). Die Untersuchung des letzteren stützt sich auf die Chlorirung des Kupferchlorürs mittelst HCl und K_2MnO_4

in verdünnten Lösungen, und hält Thomsen den von ihm gegebenen Werth, der sich durch andere Versuche controliren lässt, für den genaueren.

Betreffs der Wärmeabsorption bei der Bildung des Cyans (Berthelot, Ann. de chim et phys. (5) **18**, p. 347, Beibl. **3**, p. 592) bemerkt Thomsen, dass er dieselbe bereits 1854 (Pogg. Ann. **92**, p. 55) besprochen habe, nach seinen damaligen Versuchen würde sich, bezogen auf das jetzt übliche Atomgewicht für (C, N) aus den Versuchen von Dulong, eine Absorption von 39200° ergeben. Rth.

---

50. ***H. Hammerl.*** *Wirkung des Wassers auf Fluorsilicium und Fluorbor; Lösung des Cyans in Wasser* (C. R. **90**, p. 312—313. 1880).

1) Fluorsilicium. Bei der Reaction von einem Aequivalent SiF_4 (104 g) auf Wasser im Ueberschuss (Methode: Berthelot, méc.-chim. **1**, p. 234) beträgt die Wärmeentwicklung + 22,34 Cal., während bei dem Versuche 10—12 Vol. SiF_4 absorbirt werden.

2) Fluorbor. Dasselbe Verfahren mit BF_3 gibt + 24,51 Cal.

3) Cyan. Die Lösungswärme des Cyans in Wasser (Methode: Berthelot **1**, p. 219) bezogen auf CN = 26 g, ist + 3,4 Cal.

Im allgemeinen sind die Lösungswärmen von Gasen, die mit Wasser stabile schwache Verbindungen eingehen, wie SiF_4, BF_3 weit grösser wie diejenigen, bei denen letzteres nicht der Fall ist, z. B. bei Br, Cl, CN etc. Rth.

---

51. ***Fr. Rüdorff.*** *Zur Bestimmung des atmosphärischen Wasserdampfes* (Chem. Ber. **13**, p. 149—152. 1880).

In die drei Hälse einer Woulff'schen Flasche werden durchbohrte Glasstöpsel eingeschliffen; der mittlere trägt eine mit concentrirter Schwefelsäure gefüllte Hahnbürette, der eine seitliche ein umgebogenes Glasrohr, der zweite ein mit Schwefelsäure (Spec. Gew. = 1,300), die nicht mehr hygroskopisch ist, gefülltes Manometer. Zunächst wird der Apparat mit

der zu untersuchenden Luft mittelst eines Aspirators oder eines Blasebalges gefüllt (im erstern Fall muss das Manometer mit einem Zweiweghahn versehen sein, der in der einen Stellung Manometer und Flasche, in der andern dagegen Flasche und äussere Luft verbindet; die letztere Durchbohrung mündet in einer in der Längsrichtung des Hahns angeschmolzenen Glasröhre). Dann lässt man aus der Bürette eine gemessene Schwefelsäuremenge eintropfen, beobachtet die infolge der Absorption eintretende Druckänderung und lässt dann weitere Schwefelsäure zufliessen, bis der Druck wieder der ursprüngliche geworden. Die Resultate sind recht genau. E. W.

---

52. ***W. Walte.*** *Das Problem des stationären Temperaturzustandes für einen Rotationskörper, dessen Meridian eine gewisse Curve vierter Ordnung ist* (Inaug.-Diss. Leipzig, 1880. 26 pp.).

Die Arbeit hat nur rein mathematisches Interesse.
E. W.

---

53. ***G. Quesneville.*** *Bestimmung der specifischen Wärmen bei constantem Volumen in den einfachen und zusammengesetzten Körpern* (Moniteur scient., 35 pp., März 1880).

Die Formel von Clausius für die specifische Wärme bei constantem Volumen (c') irgend eines Gases:

$$c' = c - \frac{c_1 - c'_1}{\delta},$$

in der c die specifische Wärme bei constantem Druck bezeichnet, c_1 und c'_1 entsprechende Bedeutung haben für die Luft, δ die Dichte des Gases bezogen auf Luft ist, beruht auf der Constanz des mechanischen Wärmeäquivalents E (Mayer'sche Formel) für Gase. Doch findet man schon Abweichungen bei Luft, O,N,H, noch mehr bei zusammengesetzteren Gasen, wie NO, CO_2, CO, C_2H_4, und berechnet man das Verhältniss

$$c : c' = 1 + \dot{\Theta}$$

nach der obigen Formel aus den Regnault'schen Beobachtungen, so kommt man der Einheit um so näher, je com-

plexer das Molecül ist. Der Verf. hat deshalb auf anderem Wege den Quotienten $c:c'$ zu bestimmen gesucht.

Ist γ die specifische Wärme bei constantem Druck und gleichem Volumen, d die Dichte, P das Atomgewicht eines einfachen Körpers, so wird $\gamma : d = c$.

Nach dem Gesetz von Dulong und Petit ist ferner $Pc' = P \frac{c}{1+\Theta} = \text{const} = \frac{3{,}409}{1{,}407} = 14{,}4 \times 0{,}1660$, da für Wasserstoff $P = 1$, $c = 3{,}409$, $1 + \Theta = 1{,}407$ ist. Pc' ist die wahre Atomwärme, Pc die beobachtete, und unterscheiden sich γ und Pc, ebenso wie $\gamma : (1 + \Theta)$ und Pc' durch den constanten Factor 14,4, sodass man auch durch γ die beobachtete, durch $\gamma : (1 + \Theta)$ die wahre Atomwärme darstellen kann, letztere nach dem Dulong'schen Gesetz für einfache Körper $= 0{,}1660$.

Für einen zusammengesetzten Körper wird ferner:

$$\frac{\Gamma}{1+\Theta} = \frac{\gamma_1}{1+\Theta_1} + \frac{\gamma_2}{1+\Theta_2} + \ldots - m \,.\, 0{,}1660,$$

wo m nur für den Fall, dass die Verbindung mit Verlust einer bestimmten Anzahl von Atomwärmen vor sich geht, einen bestimmten Werth repräsentirt, sonst gleich 0 ist.

Quesneville findet ferner, dass die von Regnault gegebenen Werthe für γ einfache Multipla ($m = 1, \frac{3}{2}, 2$ etc.) sind von Factoren, die zwischen 0,2053 und 0,2405 variiren, und dass die wahren specifischen Wärmen $\gamma : (1 + \Theta)$ ebenfalls sich aus zwei Factoren zusammensetzen, demselben m und dem fast ganz constanten Werthe 0,1660. Dies gibt die Relation:

$$\frac{\gamma}{1+\Theta} = m \,.\, 0{,}1660 \text{ oder } 2\gamma = 2m(1+\Theta)\, 0{,}1660.$$

Dafür kann man auch setzen:

$$cd : (1 + \Theta) = m \,.\, 0{,}1660,$$

und nimmt man für den Wasserstoff $d = 2$, sodass also $d = P$ wird, so erhält man:

$$P = 2m \frac{1+\Theta}{1{,}407} \cdot \frac{3{,}409}{c},$$

eine Formel, die, wenn $2m =$ der Zahl der Atome sein würde, mit der von Woestyn zusammenfiele. Für einige

einfache Körper ist letzteres wirklich der Fall, für andere, besonders zusammengesetzte jedoch nicht und wird für dieselben dann auch das Gesetz von Woestyn hinfällig. Die folgende Tabelle gibt die Anwendung der letzten Formel, nachdem $1 + \Theta$ nach einer der dargelegten Methoden gefunden worden ist und zwar für die Substanzen, deren c Regnault bestimmt hat. Die Bedeutung der ersten drei Columnen ist in der Ueberschrift direct ersichtlich, M ist das halbe berechnete Moleculargewicht, M_1 das halbe theoretische, n die Zahl der Atome.

Name.	$c . 10^{-4}$	$1 + \Theta$	$2m$	M	M_1	n
Br	555	1,850	2	80,46	80	2
Cl	1210	1,789	2	35,86	35,5	2
N_2O	2238	1,364	3	22,09	22	3
NO	2315	1,425	2	14,88	15	2
SO_2	1544	1,374	3	32,22	32	3
HCl	1845	1,401	2	18,32	18,25	2
H_2S	2431	1,394	2,5	17,34	17	3
NH_3	5083	1,429	2,5	8,5	8,5	4
CH_4	5929	1,316	3	8,05	8	5
H_2O	4805	1,419	2,5	8,95	9	3
CS_2	1570	1,299	4	40,06	38	3
C_2H_6O	4534	1,325	6,5	22,95	23	9
$C_4H_{10}O$	4810	1,345	11	37,29	37	15
C_2H_5Cl	2737	1,227	6	32,43	32,25	8
C_2H_5Br	1816	1,366	6	54,45	54,5	8
$C_4H_{10}S$	4005	1,276	12	46,25	45	15
C_2H_5CN . . .	4261	1,430	7	28,45	27,5	9
$CHCl_3$	1566	1,564	5	60,30	59,75	5
$C_2H_4Cl_2$ . . .	2293	1,367	7	50,29	49,5	8
$\left.\begin{matrix}CH_3CO\\C_2H_5\end{matrix}\right\}$ . . .	4008	1,332	11	44,22	44	14
C_2H_6CO . . .	4125	1,255	8	29,60	29	10
C_6H_6	3754	1,367	9	39,78	39	12
Terpentin . . .	5061	1,361	25	68	68	26
PCl_3	1346	1,556	5	69,1	68,75	4
$AsCl_3$	1122	1,692	5	91,07	90,75	4
$SiCl_4$	1329	1,581	6	86,28	85	5
$SnCl_4$	939	1,740	6	134,67	130	5
$TiCl_4$	1263	1,740	6	99,75	95	5

Ausserdem hat der Verf. $1 + \Theta$ bestimmt für C aus den Daten für CO zu 1,429, für CO_2 zu 1,314, für S... 1,261 (mit Hülfe der Zahlen für SO_2), für CH_4O ... 1,376.

Die Verbindungen der Metalloide unter einander bewerkstelligen sich ohne Verlust an Atomwärme, mit Ausnahme des Wasserstoffs, von welchem mehr als zwei Atome innerhalb des Molecüls immer die Atomwärme in einem bestimmten Verhältniss reduciren. Besonders bemerkenswerth ist das Ergebniss, dass durch Einführung des einzigen Radicals CH_2 und daraus folgender Berechnung der specifischen Wärmen von organischen Verbindungen sich Zahlen ergeben, die sich den beobachteten weit besser anschliessen, als wenn man die gebräuchlichen Structurformeln der Atomisten zu Grunde legt. Der Verf. schliesst daraus, dass die letzteren in Widerspruch stehen mit den specifischen Wärmen (vgl. Berthelot: Société chim. Leçons 5, 221). Für das 0,1660 des Dulong-Petit'schen Gesetzes ist genauer zu setzen bei

H	O	N	C	Cl	Br	S
0,1676	1698	1677	1624	1655	1643	1584

Für S berechnet sich aus $C_4H_{10}S$, für As aus $AsCl_3$, für P aus PCl_3, für Sn aus $SnCl_4$, für Si aus $SiCl_4$ anstatt des Werthes 0,1660 ein ungefähres Vielfaches desselben, was vielleicht darauf hindeutet, dass mehrere Elemente mit verschiedenem Atomgewicht auftreten können.

Was die Aenderung der specifischen Wärme mit der Temperatur betrifft (vgl. E. Wiedemann Pogg. Ann. **157**, p. 1. 1876. Wied. Ann. **195**, p. 2. 1878. Berthelot, Revue scient. Juli 1879), so folgert der Verf. aus den geringen Aenderungen, die Regnault und E. Wiedemann gefunden haben, eine bei höheren Temperaturen möglicherweise stattfindende Invariabilität (? E. W.) derselben. Rth.

---

54. ***Valérius.*** *Ueber die Veränderungen der specifischen Wärme der Kohlensäure bei hohen Temperaturen* (Bull. Ac. Belg. **48**, p. 601—604. 1879).

Die specifische Wärme der Kohlensäure lässt sich zwischen 0° und 200° darstellen durch $C_t = C_0\ (1 + \gamma t)$. Valérius untersucht nun, ob diese Gleichung auch noch für höhere

Temperaturen gültig ist. Verbrennen wir Coaks in einem Windofen, so ist, nach den Versuchen von Sainte-Claire Deville, die dabei entwickelte Hitze so gross, dass Platin darin geschmolzen werden kann; es ist daher die Verbrennungstemperatur T der Kohle wohl beträchtlich höher als 2000°. Es ist aber:

$$T = \frac{8047}{\frac{11}{3}c' + \frac{8}{3}3{,}33 \,.\, 0{,}244}.$$

8047 Wärmeeinheiten ist nämlich die Verbrennungswärme der Gaskohle; $\frac{11}{3}$ ist das Gewicht der durch die vollständige Verbrennung eines Kilogramms Kohle erzeugten Kohlensäure; $\frac{8}{3}.3{,}33$ das Gewicht Stickstoff in der zur Verbrennung nöthigen Luft; 0,244 die specifische Wärme desselben. Um T zu bestimmen, setzen wir einmal $c' = C_0 = 0{,}1952$, es ergibt sich dann $T = 2794$; dann berechnen wir nach der obigen Gleichung mit $\gamma = 0{,}00111$ die mittlere specifische Wärme zwischen 0° und 2000° zu 0,4119; dann wird $T = 2188$. Da aber T jedenfalls beträchtlich grösser als 2000 ist, so muss γ mit zunehmender Temperatur abnehmen und die spec. Wärme bald constant werden.

E. W.

---

55. ***K. L. Bauer.*** *Ueber die elementare Berechnung des Verhältnisses der beiden specifischen Wärmen der Gase in Hinsicht auf die Versuche von Clément und Desormes* (Carl Rep. **16**, p. 43—44. 1880).

Wird ein Gas bei constantem Druck um τ^0 erhitzt und dann auf das ursprüngliche Volumen comprimirt, so tritt hierbei eine neue Temperaturerhöhung um $\tau'^{\,0}$ ein. Ist k das Verhältniss der beiden specifischen Wärmen, so wird:

$$k = 1 + \frac{\tau'}{\tau}.$$

Es sei ein Gas in dem Anfangszustande gegeben: Druck $b - \beta$, Volumen $v - \varphi$, absolute Temperatur $T - \tau$; dabei ist β, φ, τ so gewählt, dass das Gas bei constantem Druck, wenn es um τ^0 erwärmt wird, in den Zustand $b - \beta$, v, T übergeht und dass, wenn es jetzt ohne weitere Wärmezufuhr auf das ursprüngliche Volumen reducirt wird, der Zustand bestimmt ist durch b, $v - \varphi$, $T + \tau'$. Sinkt schliesslich bei con-

stantem Volumen die Temperatur wieder auf T, so entstehe der Zustand $b-\beta'$, $v-\varphi$, T; dann ist nach dem Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetz:

$$\frac{T+\tau'}{T}=\frac{b}{b-\beta'},\quad \frac{T-\tau}{T}=\frac{b-\beta}{b-\beta'},\ \text{woraus:}$$

$$\frac{\tau'}{T}=\frac{\beta'}{b-\beta'},\quad \frac{\tau}{T}=\frac{\beta-\beta'}{b-\beta'},\ \text{und es wird:}$$

$$k=1+\frac{\beta'}{\beta-\beta'}=\frac{\beta}{\beta-\beta'},$$

wo β und β' in dem Clément'schen Versuche bestimmt werden.

E. W.

---

56. **S. T. Preston.** *Eine Art, die transversale Fortpflanzung des Lichtes zu erklären* (Nat. **21**, p. 256—259. 1880).

57. **W. M. Hicks.** *Die transversale Fortpflanzung des Lichtes* (ibid. p. 301).

58. **S. T. Preston.** *Dasselbe* (ibid. p. 369—370).

59. **L. Wright.** *Dasselbe* (ibid. p. 370).

Preston denkt sich das Licht durch dieselben Theilchen hervorgerufen, die er als Träger der Gravitation betrachtet, und die durch die Poren der gewöhnlichen materiellen Molecüle fliegen. Um zu erklären, dass bei dem Fortschreiten des Lichtes im freien Aether kein Energieverlust eintritt, denkt er sich die Theilchen sehr klein und ihre mittlere Weglänge sehr gross. Die rein transversale Fortpflanzung des Lichtes würde daraus folgen, dass, wenn diese Theilchen durch einen leuchtenden Körper, dessen Molecüle sich in Schwingungen befinden, durchfliegen, sie allein senkrecht zu ihrer Bewegungsrichtung Verschiebungen erfahren. Das Gesetz der Abnahme mit dem Quadrat der Entfernung ergibt sich in derselben Weise wie bei der Gravitation.

Gegen die Anschauung von Preston wendet W. M. Hicks unter anderem folgendes ein. Um die Erscheinungen der Gravitation zu erklären, müssen den Theilchen solche Geschwindigkeiten zuertheilt werden, dass sie in einem kleinen Bruchtheil einer Secunde zu den fernsten Sternen gelangen, während sie, wenn sie die Träger des Lichtes sein sollen, nur eine Geschwindigkeit von 200000 Meilen haben dürfen. Auch lassen sich die Erscheinungen der Reflexion und Brechung aus obiger Theorie nicht erklären.

Gegen diese Einwände vertheidigt Preston seine Anschauungen, während Wright neue dagegen vorbringt. Da Preston eine ausgedehntere Arbeit in Aussicht stellt, so werden wir erst nach dem Erscheinen derselben auf seine Theorie näher eingehen. E. W.

---

60. ***D. P. Todd.*** *Die Geschwindigkeit des Lichts, wie sie von allen bisherigen Untersuchungen geliefert wird* (Sill. J. (3) **19**, p. 59—64. 1880).

Todd gibt eine Zusammenstellung aller bisherigen Messungen der Lichtgeschwindigkeit, mit den wahrscheinlichen ihnen anhaftenden Fehlern und dem Gewicht, mit dem sie bei der Bildung eines Mittelwerthes einzuführen sind.

		Gewicht.
1) Foucault	298000 ± 1000	1
2) Cornu [1])	298500 ± 1000	1
3) Cornu [2])	299990 ± 200	25
4) Michelson [3]) (erste Bestimmung).	300200 ± 1000	1
5) Michelson [4]) (zweite Bestimmung)	299930 ± 100	100

1) Erste Bestimmung. 2) Zweite Bestimmung, berechnet von Helmert. 3) Beibl. **2**, p. 486. 4) Beibl. **3**, p. 492.

Der ersten Messung Fizeau's legt er den Werth bei, dass sie die Möglichkeit der Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit auf terrestrischem Wege gezeigt habe. Als Mittel ergibt sich:

299920 Kilometer per Secunde.

Daraus berechnet sich die Sonnenparallaxe zu $8'',808 \pm 0'',006$, ein Werth, der gewiss der Wahrheit sehr nahe kommt. Für den mittleren Radius der Erdbahn findet man daraus 149345000 km. E. W.

---

61. ***J. Cl. Maxwell.*** *Ueber eine Art, die Bewegung des Sonnensystems durch den Lichtäther zu bestimmen* (Nat. **21**, p. 314—315. 1880. Proc. Roy. Soc. Lond. **30**, p. 108—110. 1880).

D. P. Todd theilt einen Brief von Maxwell an ihn mit, der den obigen Gegenstand behandelt und dessen Inhalt wir hier mittheilen.

Messungen über die scheinbaren Verzögerungen der Jupitersatelliten in ihrer Abhängigkeit von der geocentrischen

Stellung des Jupiters dürften das einzige Mittel abgeben, um die Richtung und Geschwindigkeit der Bewegung der Sonne durch den Lichtäther zu finden. Selbst wenn die Theorie der Aberration unbestreitbar wäre, so können wir doch nur Unterschiede in der Stellung der Sterne finden und bei den terrestrischen Methoden tritt, da das Licht denselben Weg hin und her durchläuft, in die Geschwindigkeit der Erde im Verhältniss zu dem Lichtäther nur das Quadrat des Verhältnisses der Geschwindigkeit der Erde zu der des Lichtes ein, und dieses ist viel zu klein, um beobachtet zu werden.

Bezeichnet aber JE die Entfernung des Jupiters von der Erde, l die geocentrische Länge, l' und λ Länge und Breite der Richtung, nach der sich die Sonne durch den Aether mit der Geschwindigkeit v bewegt, V die Geschwindigkeit des Lichtes und t die Zeit, die nöthig ist, um JE zu durchlaufen, so ist:

$$JE = [V - v \cos \lambda \cos (l - l')]\, t.$$

Aus einer Vergleichung der Werthe von t, wenn der Jupiter sich an verschiedenen Stellen des Thierkreises befindet, muss es möglich sein, l' und $v \cos \lambda$ zu bestimmen. λ selbst dürfte sich nur ermitteln lassen bei einem Planeten, dessen Bahn stark gegen die Ekliptik geneigt ist. Zu beachten ist, dass die Bestimmung von V abhängt von den Differenzen von JE, d. h. von dem Erddurchmesser, während $v \cos \lambda$ durch die weit grössere Grösse JE bestimmt ist.

Maxwell weist noch darauf hin, dass er in dem Artikel Ether in der Encyclopaedia Britannica alle ihm bekannten Thatsachen über die relative Bewegung des Aethers und der Körper gesammelt und gezeigt habe, dass aus ihnen, mit Ausnahme der Verfinsterungen der Monde eines möglichst weit entfernten Planeten, nichts geschlossen werden könne.

E. W.

---

62. ***K. L. Bauer.*** *Zur Behandlung der Lehre von den sphärischen Spiegeln und Linsen* (Carl Rep. XVI, p. 28—42. 1880).

Die Abhandlung enthält eine Darstellung der Theorie sphärischer Spiegel und Linsen, welche von der in den

Compendien der Physik gegebenen wesentlich abweicht. Verf. nimmt eine Anzahl elementarer Sätze aus der Arithmetik und Geometrie zu Hülfe, die sich auf die harmonische Theilung von Strecken beziehen; setzt voraus den Begriff der stetigen harmonischen Proportion und die Kenntniss der Regeln, nach welchen man das harmonische, sowie das reciproke harmonische Mittel zweier Zahlen berechnet.

Der Unterschied der vom Verf. gegebenen Theorie von der üblichen Darstellungsweise liegt in Folgendem:

Bezeichnet D die Mitte des Hohlspiegels, C den Krümmungsmittelpunkt, A einen leuchtenden Punkt der Hauptaxe, so wird ein beliebiger von A ausgehender Strahl, der den Spiegel im Punkte X trifft, nach einem Punkte B der Hauptaxe reflectirt. Die Tangente im Punkte X schneide die Hauptaxe im Punkte E, alsdann ist, da die Punkte A, B und C, E ein harmonisches Doppelpaar bilden:

$$AC:CB = AE:BE.$$

Verf. beschränkt nun seine Betrachtungen nicht, wie es gewöhnlich zu geschehen pflegt, auf Centralstrahlen und verwandelt nicht durch Vertauschung des Punktes E mit D die exacte Proportion in eine für die Centralstrahlen näherungsweise gültige, sondern untersucht vielmehr, welche Verschiebung der Punkt B erfährt, wenn der Winkel des Strahles AX mit der Axe sich ändert. Da AB das harmonische Mittel zu AC und AE ist, so folgt:

$$AB = \frac{2AC}{\frac{AC}{AE} + 1}.$$

Aus der Discussion dieser letzteren Gleichung, wobei zu beachten ist, dass der leuchtende Punkt A als fest und somit die Strecke AC als constant zu denken ist, ergibt sich, dass der reflectirte Strahl die Axe um so ferner vom leuchtenden Punkte trifft, je weiter die Einfallsstelle X von der Mitte D des Spiegels absteht. Auch für Convexspiegel gelten die obigen Gleichungen, und der entsprechende Satz lautet hier: der reflectirte Strahl trifft die Axe in um so geringerer Entfernung von dem leuchtenden Punkte, je weiter die Einfallsstelle X von der Mitte D des Spiegels absteht.

Ferner ergibt sich ganz allgemein, dass bei jedem sphärischen Spiegel der Krümmungsradius DC durch ein in der Hauptaxe liegendes optisches Centrum A und dessen Centralstrahlenbild B harmonisch getheilt wird.

In analoger Weise behandelt Verf. die Theorie sphärischer Linsen und kommt hier zu dem Satze, dass bei jeder sphärischen Linse die doppelte Brennweite durch ein in der Axe gelegenes optisches Centrum und dessen Gegenbild harmonisch getheilt wird. Unter Gegenbild wird hier der Punkt verstanden, der ebensoweit wie das Bild von der Linse entfernt ist, dabei aber auf der entgegengesetzten Seite derselben liegt.

In Betreff einiger vom Verf. behandelter specieller Linsencombinationen, sowie auch in Betreff der genauen Bestimmung der Bildlage durch Rechnung und Construction muss auf das Original verwiesen werden. J. E.

---

63. ***E. Bibart.*** *Projection der zwischen zwei ebenen Spiegeln entstehenden Bilder* (J. de Phys. 9, p. 11—12. 1880).

Ist AOB der Winkel zwischen den beiden Spiegeln, aOb der Scheitelwinkel desselben, so entsteht für den Fall, dass $AOB = \frac{2\pi}{2n}$ (n eine ganze Zahl) und als Lichtquelle ein leuchtender Punkt dient, das im Winkel aOb gelegene Bild aus der Uebereinanderlegung zweier Bilder; ändert man den Winkel der Spiegel ein wenig, so sieht man beide sich trennen, eine Folge der Theorie, die sich beim directen Beobachten mit dem Auge nicht constatiren lässt.

Zur Projection dieser Erscheinung concentrirt man die Strahlen der Drummond'schen Lampe mittelst eines Sonnenmikroskopes auf eine sehr feine Oeffnung, stellt hinter dieselbe die beiden Spiegel und zwar den einen horizontal. Das Bild des Punktes wird durch eine Linse auf einen Schirm projicirt. Ebenso kann man die Bilder im Kaleidoskop, die vielfachen Bilder belegten Glases paralleler Spiegel, die concentrischen Kreise, die in einem Hohlcylinder entstehen, dessen Boden eine feine Oeffnung in der Axe enthält, projiciren.

E. W.

64. ***Lord Rayleigh.*** *Optische Untersuchungen mit besonderer Beziehung auf das Spectroskop* (Phil. Mag. (5) 8, p. 261—274. 403—411. 477—486. 1879. 9, p. 40—55. 1880.).

Nachdem Verf. die Principien des Näheren erörtert, nach denen die auflösende Kraft optischer Instrumente, namentlich der Teleskope und Spectroskope zu beurtheilen ist, stellt er sich die Aufgabe, die auflösende Kraft auch von Prismen zu bestimmen und zwar in ähnlicher Weise, wie er dies früher (Phil. Mag. März 1874) für Interferenzgitter that. Als allgemeines Resultat ergibt sich dabei, dass die auflösende Kraft eines aus mehreren Prismen desselben Materials zusammengesetzten Spectroskopes proportional der gesammten durchlaufenen Dicke ist. Sodann bespricht Verf. den störenden Einfluss der sphärischen und chromatischen Aberration sowohl bei gerader, wie auch schräger Incidenz der Lichtstrahlen und sucht auch darüber ein Urtheil zu gewinnen, in welcher Weise die Deutlichkeit der optischen Bilder und die auflösende Kraft der Instrumente leidet, wenn Temperaturdifferenzen innerhalb der den Apparat zusammensetzenden Röhren stattfinden. Die Betrachtungen über die Aberration veranlassen den Verf., Schlüsse zu ziehen auf die Genauigkeit, mit welcher optische Oberflächen hergestellt sein müssen. An diese theoretischen Betrachtungen knüpfen sich alsdann, als Folgerungen aus dem Entwickelten, eine Reihe von Vorschriften, die sich theils auf die Construction von Spektroskopen, theils auf das Arbeiten mit denselben beziehen.

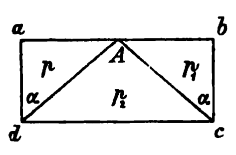
J. E.

---

65. ***Thollon.*** *Neues Sternspectroskop* (C. R. 89, p. 749—752. 1879).

Um den bei den gewöhnlichen Astrospectroskopen so grossen Lichtverlust, den der Verf. zu 0,5719 berechnet, möglichst zu vermeiden, benutzt er ein neues Prisma mit gerader Durchsicht. p und p_1 sind Crownglasprismen vom Brechungsexponenten 1,55, α beträgt 50°. In dem Raum p_2 befindet sich ein Gemisch von Schwefelkohlenstoff und Aether, das denselben mittleren Brechungsexponenten wie das Crownglas besitzt. Die Dispersion dieser Combination ist so gross wie die

in einem gewöhnlichen Prisma. An die Flächen *ab* und *cd* kittet dann Thollon noch resp. eine concave Flintglas- und eine convexe Crownglaslinse, die zusammen ein achromatisches Objectiv bilden. Ein solches System setzt er in den Collimator, ein zweites in das Beobachtungsfernrohr. Der Lichtverlust beträgt hier nur 0,3759. Ferner ist stets der Strahl im Beobachtungsfernrohr, der auf das Fadenkreuz trifft, im Minimum der Ablenkung, sodass man kaum die Einstellung desselben zu verändern braucht.



E. W.

---

66. ***J. N. Lockyer.*** *Ueber eine neue Methode der Spectralbeobachtung* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 22—31. 1879).

Ausgehend von der Anschauung, dass die verschiedenen Linien desselben Metalls von verschieden leicht flüchtigen oder verschieden leicht zersetzbaren Bestandtheilen desselben herrühren, hat Lockyer dieselben in einem Bunsen'schen Brenner verflüchtigt und dann durch die Flamme electrische Entladungen gesandt. Dabei zeigte sich z. B. beim Natrium, dass die von Roscoe beobachteten Banden verschwinden, während die anderen Linien nicht sehr verändert werden. Dagegen treten bei Lithium zu der in der Flamme sichtbaren Linie die gelben und violetten hinzu. Besonders interessant ist das Verhalten von Magnesium. In der Flamme zeigt sich eine dreifache Linie im Grün, die aber in ihrem einen Glied mit $\lambda = 5209{,}8$ nicht den Sonnenlinien entspricht; liess man den Funken hindurchgehen, so verschwand $\lambda = 5209{,}8$, es trat aber zu den vorher schon sichtbaren b_1 und b_2 noch b_4. Von den von Thalén im Blau beobachteten Linien 4481,0; 4586,5 und 4703,5 ist in der Flamme keine sichtbar, sondern nur eine Linie 4570,3 in der Nähe derselben; beim Durchgang des Funkens verschwindet diese und es bleiben nur 4481,0 und 4703,5.

Um einen Einblick in die Temperaturen der Sonnen- und Sternspectra zu erhalten, gedenkt Lockyer folgende Punkte zu untersuchen: 1) die im Sonnenspectrum vorhandenen und abwesenden Linien; 2) die Beziehung der

Dicke der Linien im Sonnenspectrum im Verhältniss zu der unter verschiedenen Bedingungen; 3) das Verhalten der Metalle bei der Verdampfung bei sehr niedrigen Temperaturen im Vacuum; 4) das Verhalten derselben Dämpfe unter verschiedenen Bedingungen bei alleiniger Temperaturänderung; steigt diese, so treten Linien getrennt auf, die unter gewöhnlichen Umständen zusammenfallen; 5) zur Bestimmung der niedrigsten Zustände können die Absorptionsphänomene dienen. E. W.

---

67. ***A. Crova.*** *Spectrometrische Untersuchung hoher Temperaturen* (C. R. **90**, p. 252—254. 1880).

Um nach früher angegebenen Principien die Temperaturen spectrometrisch messen zu können, wendet Crova folgenden Apparat an. Ein Spectroskop à vision directe wird horizontal aufgestellt, sodass es um seine geometrische Axe gedreht werden kann; im Brennpunkt befindet sich ein Spalt parallel zu dem des Collimators. Das Fernrohr ist so mit zwei Arretirungen verbunden, dass der Ocularspalt einmal rothes Licht ($\lambda = 676$) das andere Mal grünes ($\lambda = 523$) aus dem Spectrum herausschneidet. Diese beiden Wellenlängen dienen als Ausgangspunkte.

Der Spalt des Collimatorfernrohres wird horizontal gestellt, seine eine Hälfte mit einem rechteckigen Prisma bedeckt. Die freie Hälfte wird mit dem Licht einer Bernard'schen Moderateurlampe beleuchtet, die andere empfängt das Licht des glühenden Körpers, dessen Temperatur bestimmt werden soll. Vor dem unbedeckten Spalt befinden sich zwei Nicols mit senkrechten Flächen nach Prazmowski, von denen das eine messbar drehbar ist; vor das der Lampe zunächst stehende Nicol ist eine fein geschliffene Glasplatte gebracht, wodurch ein Gesichtsfeld von gleichmässiger Helligkeit erhalten wird. Durch eine Drehung des ganzen Instrumentes kann man auch direct auf den glühenden Körper einstellen.

Man stellt dann zunächst die beiden Nicols parallel und erzeugt durch Verengen oder Erweitern eines Diaphragmas, vor dem matten Glas vor dem Nicol oder vor einem anderen

Glas, das vor die zu untersuchende Lichtquelle gestellt wird, im Roth gleiche Helligkeit; stellt dann auf das Grün ein und bestimmt den Winkel (α) der Hauptschnitte der beiden Nicols, bei dem auch hier gleiche Helligkeit auftritt; mit dem Namen „optischer Grad“ bezeichnet Crova die Grösse 1000 $\cos^2 \alpha$.

Für $\alpha = 90^0$, also den optischen Nullpunkt, ist die wirkliche Temperatur $t = 580^0$ C.; 582^0 (optisch) entspricht $t = 1468^0$ C.; 1000^0 opt. $t = 1900^0$ und $\alpha = 0$; diesen letzteren Punkt erhält man, wenn man die Temperaturcurve zwischen 580 und 1690^0 verlängert. 1690^0 ist übrigens die höchste Temperatur, die sich mit dem Luftthermometer messen lässt.

Um die den beiden Wellenlängen 523 und 676 entsprechenden Punkte im Spectrum zu bestimmen, kreuzt Crova zuerst die Nicols, schaltet dann zwischen sie eine 4 mm dicke Quarzplatte ein und dreht um $115^0 38'$; dann erscheint der dunkle Streifen im Spectrum bei $\lambda = 523$; eine Drehung um $65^0 52'$ führt ihn auf $\lambda = 676$. E. W.

---

68. ***J. N. Lockyer.*** *Ueber das Spectrum des Wasserstoffs* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 31—32. 1879).

Lockyer erklärt, dass seine Bemerkung, dass die h-Linie nur bei sehr hohen Temperaturen auftritt, sich nur auf relativ weite Röhren bezöge. Weiter hat Lockyer mit „End-on tubes“ (cf. Beibl. **3**, p. 604) das Wasserstoffspectrum photographirt (wie schon vorher H. W. Vogel) und findet dabei die Linie h und noch andere Linien, von denen, wie gleichfalls Vogel bemerkt hat, die eine $\lambda = 3968{,}0$ mit H des Calciums zusammenfällt. E. W.

---

69. ***J. N. Lockyer.*** *Ueber die Nothwendigkeit einen neuen Ausgangspunkt in der Spectralanalyse zu wählen* (Nat. 21, p. 5—8. 1879).

Lockyer untersucht die Linien, die von Thalén in den Spectren mehrerer Elemente aufgefunden worden sind und bestimmt ihr Auftreten in Sonnenflecken und -Stürmen; die folgende Tabelle enthält die Resultate.

λ	Gemeinsam.	Intensität.	Fleck. Verbreiterung.	Sturm.	
				Häufigkeit.	Helligkeit.
5207,6	Fe Cr	31	4	10	6
5203,7	Fe Cr	31	4	10	6
5340,2	Fe Mn	23	2	1	2
6064,5	Fe Ti	22	3	5	2
5661,5	Fe Ti	31	4	15	2
5403,1	Fe Ti	23	4	5	3
5396,1	Fe Ti	22	7	4	2
5352,4	Fe Co	43	2	4	2
5265,8	Fe Co	23	2	10	4
5168,3	Fe Ni	35	4	40	30
5166,7	Fe Mg	21	2	30	20
5681,4	Fe Na	33	3	2	1
6121,2	Co Ca	13	4	5	3
5601,7	Ca Fe	41	2	—	—
5597,2	Ca Fe	31	2	—	—
5856,5	Ca Ni	34	2	—	—
5425,0	Ca Ti	33	4	—	—
6449,0	Ca Ba	23	2	—	—

Daraus, dass diese gemeinschaftlichen Linien in den Sonnenflecken und Protuberanzen sich stets und stark verbreitert zeigen, während die anderen zurücktreten, sieht Lockyer eine weitere Stütze seiner Ansicht, dass in diesen heissesten Regionen der Sonne in den Elementen Dissociationen vor sich gehen; ebenso wie auch darin, dass das complicirte Eisenspectrum, wie es der Sonnenoberfläche entspricht, in diesen Eruptionen wesentlich vereinfacht wird, indem starke Linien verschwinden, schwache dagegen beträchtlich verstärkt werden. Von Interesse ist auch die Beobachtung, dass zur Zeit des Sonnenfleckenmaximums 1872, als Young seine Beobachtungen anstellte, in den Protuberanzen Linien sichtbar waren, die 1877 und 1879 nicht beobachtet werden konnten.

E. W.

---

70. ***G. D. Liveing* und *J. Dewar*. *Ueber die Umkehr der Linien metallischer Dämpfe*** (Proc. Roy. Soc. 29, p. 402—406. 1879).

Mit dem früher beschriebenen Apparat Beibl. 3, p. 710, der im wesentlichen aus einem horizontal durchbohrten Kalkcylin-

der bestand, in dem die Erhitzung der Substanzen vorgenommen wurde, haben die Verf. für eine Reihe von Stoffen die Umkehrung der Linien untersucht. Bei Calcium und Strontium war die Zahl der umkehrbaren Linien sehr gross, ebenso bei Mangan. Blei zeigte nur Umkehrungen der Linien 4058 und 4062. Bei Zink war nur 4810 und 4721 umgekehrt; 4924 und 4911, die im Funken zwischen Zinkpolen so sehr hell auftreten, waren gar nicht zu sehen, ähnlich wie die Cadmiumlinien 5377 und 5326 und die Magnesiumlinie 4481. Von Cadmiumlinien waren umgekehrt 5085, 4799, 4677, 6438. Beim Silber konnte eine Umkehr der Linie 4208, wie sie Lockyer angibt, nicht beobachtet werden; doch taucht neben ihr eine helle Linie 4211,3 auf, die leicht zu dem Glauben verleiten kann, dass 4208 sich ausgedehnt habe und in seiner Mitte eine dunkle Linie zeige, wie dies bei 4053 der Fall ist. Die von Cornu angegebene Linie 4240 konnte gar nicht beobachtet werden. Standen die Kohlen vertical (Beibl. **3**, p. 710), so zeigte Silber ein cannellirtes Spectrum, das wahrscheinlich von relativ kaltem Silberdampf herrührt. Quecksilberamalgame gaben keine Umkehrung der Quecksilberlinien, wohl aber Wismuthamalgame eine solche der Wismuthlinien 4722 und 4119. Eisenlinien waren, mit Ausnahme der Linie 4045, nur umkehrbar, falls ein Eisendraht als positiver Pol diente; die dann umkehrbaren Linien waren 4045, 4063, 4071; die zunächst sich verbreiternden und endlich umkehrbaren 4957, 4920, 4404, 4383, 4325, 5040, 4307 (G). Nickel, Cobalt, Zinn und Palladium gaben gar keine Resultate.

Von Natriumlinien erschienen umgekehrt 4983, 4982; es trat in der Mitte der hellen Linien eine dunkle auf; in dem blauen Band zeigten sich zwei feine schwarze Linien ($\lambda = 4667$ und 4664); ebenso kehrte sich um 6160, 6154; kühlte sich das Gas ab, so verschwand die Umkehrung zuerst in dem rothen, dann in dem blauen, dann in dem grünen Band, dann für $\lambda = 5687$ und 5681. Wurde eine grosse Menge Natriumcarbonat angewandt, so trat in einzelnen Fällen eine höchst eigenthümliche Wiederumkehr ein. In der Mitte der ungemein verbreiterten D-Linie zeigt sich ein helles gelbes Band, in dessen Mitte wieder ein schmales schwarzes Band oder

ein Linienpaar sich zeigte; auch bei der blauen Lithiumlinie zeigte sich in der Mitte des dunklen Bandes eine helle Linie. (vgl. die Versuche von Young weiter unten). E. W.

---

71. ***G. D. Liveing und J. Dewar. Ueber die Spectra von Magnesium und Lithium*** (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 93—99. 1880).

Bereits früher hatten die Verf. in den Umkehrungsspectren des Magnesiums eine Linie 5210 beobachtet (Beibl. 2, p. 490), die sie im Emissionsspectrum von im Wasserstoff verdampften Magnesium wiederfanden. Da Lockyer diese Linie 5210, sowie einige andere, gleichfalls von den Verf. schon früher beobachteten, zu Ausgangspunkten einer nach den Verf. unhaltbaren Theorie macht, so theilen sie weitere Versuche mit, die zeigen, dass die Linie 5210 nur dann auftritt, wenn zugleich Wasserstoff vorhanden ist und halten so dieselbe bedingt eben durch dies Gemisch. Ganz ähnlich fanden sie, dass einzelne Calciumlinien nur dann auftreten, wenn in die von ihnen benutzten Kalktiegel ein Stück Eisen hineingebracht wurde. (Ueber die Spectra von Gemischen von Natrium, Kalium und Magnesium vgl. Beibl. 2, p. 490.) Zum Schluss stellen die Verf. die bisher im Flammenbogen von ihnen und anderen beobachteten Magnesiumlinien zusammen. Es sind 5510,7; 5527,5; *b*; 4703,5; 4570,5; 4351,2; 4166; 4057,3 die dreifache Linie jenseits *H*.

Unter besonderen Versuchsbedingungen gelang es den Verff. auch die violette Lithiumlinie $\lambda = 4131,7$ in ihren Kalkcylindern aufzufinden; weiter eine neue Linie 4273. Beide werden bei gleichzeitigem Hinzufügen eines Stückes Magnesiums wesentlich verstärkt. Andere Linien lagen bei 3913; 3984 und 3799.

Die Lithiumlinien bilden eine Reihe analog der der Natriumlinien, s. weiter unten (p. 368): 4603; 4131,5; 3913 sind weit diffuser als 4972; 4273 und 3984. Eine scharfe Linie liegt wahrscheinlich noch bei 3838. Die Linie 4273 entspricht einer Sonnenlinie.

Das Verhältniss der Wellenlängen der rothen, orangen und grünen Linien ist nahe $\frac{1}{20}:\frac{1}{22}:\frac{1}{27}$, dass der grünen und blauen und beiden violetten ist $\frac{1}{25}:\frac{1}{27}:\frac{1}{29}:\frac{1}{30}$. E. W.

---

72. *G. D. Liveing und J. Dewar. Quantitative spectroskopische Untersuchungen* (Proc. Roy. Soc. **29**, p. 482—489. 1880).

Um womöglich quantitativ einen Einblick in die Emissions- und Absorptionsverhältnisse des Natriumdampfes zu erhalten, brachten die Verf. das Metall in Flaschen von Eisen und Platin, die in einem Schmelztiegel von Sand oder Magnesia umgeben im Kohlenfeuer erhitzt wurden; oben war an sie ein verticales Eisenrohr angesetzt, das mit einer Glasplatte bedeckt wurde und seitlich am oberen Ende zwei Ansätze besass. Durch den einen wurde das Natrium, sei es direct oder als Amalgam eingeführt, während der andere zu dem oberen Ende eines in Wasser getauchten Cylinders führte; aus dem in ihn bei der Verdampfung des Natriums eintretenden Stickstoff, mit dem der ganze Apparat gefüllt wurde, konnte die Volumenänderung bestimmt werden. Die Temperatur des Ofens betrug circa 1500°. Bei Anwendung von Eisenapparaten trat nach der ersten starken Austreibung des Stickstoffs eine starke Resorption desselben ein; es beruht dies darauf, dass das Eisen in hohem Grade das Natrium absorbirt und sich mit ihm verbindet, weshalb keine Eisengefässe zu definitiven Versuchen verwandt werden konnten. Diese Thatsache gibt auch eine Erklärung für die Beobachtungen Lockyer's, dass Natrium, in einer langen eisernen Röhre erhitzt, die *D*-Linie nicht dicker zeigt, als unter gleichen Bedingungen in einem Reagirglas. Durch eine Druckpumpe konnte das Gas unter einen Druck von 3 Atmosphären gesetzt werden. Im allgemeinen ergab sich, dass die Veränderungen in der Absorption der *D*-Linie eher von der Dicke und Temperatur des Dampfes abhängen, als von der gesammten vorhandenen Menge. Das Bandenspectrum des Natriums zeigen nur relativ kühle Dämpfe, wie sie sich im oberen Theil des Apparates ansammeln. Schon sehr geringe Mengen von Natrium genügen, um die *D*-Linie zu verbreitern (in 25 cm, die einer Tiefe von 20 cm entsprachen, waren 0,00005 g Natrium enthalten und doch war die Absorptionslinie bei *D* doppelt so breit als der Zwischenraum zwischen den beiden *D*-Linien). Ebenso genügten schon äusserst geringe Mengen zur Erzeugung des cannellirten Spectrums.

E. W.

---

73. ***G. D. Liveing* und *J. Dewar*. *Ueber die Spectra von Kalium und Natrium*** (Proc. Roy. Soc. **29**, p. 398—402. 1879).

Wurde Natriumchlorid oder Carbonat oder die entsprechenden Kaliumsalze in den früher beschriebenen Kalkapparaten (Beibl. **3**, p. 710) erhitzt und dann durch den Dampf der Strom von 25 Elementen geleitet, so zeigten sich eine ganze Reihe neuer Natrium- und Kaliumlinien, von denen einzelne indess schon von Lecoq de Boisbaudran und Lockyer gesehen worden sind. Es sind folgende Gruppen. Als zweite Gruppe bezeichnen dabei die Verf. die *D*-Linien.

3) 5687; 5681; 5673,6; 5668,6.
4) 5155; 5152.
5) 4983; 4982 diffus, meist als Band gesehen; 4980,5 schwach.
6) 4751,4; 4747,5 scharf.
7) 4667,2; 4663,7 mit diffus. Rändern.
8) 4543,6; 4540,7 scharf.
9) 4496,4; 4494,5 diffus.
10) 4423; 4419,5 scharf.
11) 4393; 4390 sehr diffus.
12) 4343 diffuses schmales Band.
13) 4325 diffuses breites Band.

Je brechbarer die Linien sind, um so schwächer und diffuser werden sie; zugleich nimmt der Abstand zwischen den einzelnen Gruppen ab. Es zeigen weiter, mit Ausnahme der Gruppe im Orange, nur die diffusen Gruppen (3), (5), (7) Umkehrungen. Ausser *D* scheinen die Linien Wiederholungen desselben Schwingungssystemes zu sein; das erste Glied ist gebildet aus 6160, 6154 und der Gruppe (3); das zweite Glied aus der vierten und fünften Gruppe; die nächsten drei Glieder, von denen indess jeweilig nur vier Linien sichtbar sind, bilden die Gruppen (6) und (7), (8) und (9), (10) und (11), das letzte Glied dagegen die beiden Banden der (12). und (13). Gruppe. Einfache harmonische Verhältnisse zwischen den Wellenlängen der einzelnen Gruppen lassen sich nicht finden.

Das Kalium zeigt ausser den rothen und violetten Linien eine Reihe von Gruppen aus je vier Linien, die vom Roth zum Violett schwächer werden und näher aneinander rücken; sie sind alle mehr oder weniger diffus, hauptsächlich nach dem Roth zu. Die Wellenlängen der Linien der Gruppen sind folgende: (1) 5831, 5812, 5801, 5783; (2) 5355, 5338, 5334,5, 5319; (3) 5112, 5098, 5095, 5081; (4) 4964, 4956, 4950,

4942; (5) 4870, 4863, 4856, 4850; (6) 4808, 4803, 4796, 4788; (7) ist sehr schwach und diffus, die Mitte liegt bei 4759. Auch hier lassen sich keine einfachen harmonischen Verhältnisse für alle Linien finden. E. W.

---

74. *J. Tyndall. Ueber Buff's Versuche über die Diathermansie der Luft* (Proc. Roy. Soc. 30, p. 10—20. 1879).

Anlässlich der Versuche von Buff, die für Luft eine starke Absorption der strahlenden Wärme ergeben haben, hat Tyndall von neuem das Verhalten derselben untersucht und seine früheren, den Buff'schen gerade entgegengesetzten Resultate bestätigt gefunden, ebenso hat er den von Buff aufgestellten Satz, dass das Steinsalz ein starkes Absorptionsvermögen, und zwar für dieselben Strahlengattungen wie die Luft besitze, nicht bestätigen können. E. W.

---

75. *Gouy. Ueber die Messung der Intensität der Absorptionslinien und der dunklen Linien des Sonnenspectrums* (C. R. 89, p. 1033—34. 1879).

Um Messungen über die Intensität der Absorptionslinien unabhängig von der photometrischen Einheit zu erhalten, stellt der Verf. folgende Betrachtungen an: In einem continuirlichen Spectrum kann die Intensität der Strahlen von nahezu gleicher Wellenlänge als gleich betrachtet werden. Ein Absorptionsstreifen liege bei λ, und es sei ε eine sehr kleine Grösse. Wir messen dann die Gesammtintensität des Strahlenbündels zwischen $\lambda - \varepsilon$ und $\lambda + \varepsilon$; λ' sei eine λ sehr nahe Wellenlänge; i die Intensität der zwischen $\lambda' + \varepsilon$ und $\lambda' - \varepsilon$ eingeschlossenen Strahlen; i' ist proportional ε, aber unabhängig von λ', so lange λ' nicht zu nahe an λ liegt; $i' - i$ ist dagegen unabhängig von ε, sobald nur die Absorptionslinie ganz zwischen $\lambda - \varepsilon$ und $\lambda + \varepsilon$ liegt. Der Ausdruck $2\varepsilon\frac{i'-i}{i'}$ ist daher zugleich unabhängig von ε und der photometrischen Einheit und ihn nennt Gouy die Intensität der Linie. Sie ist eine Länge und stellt in Wellenlängen dar den Abstand der äussersten Strahlen des Bündels, das man aus dem continuirlichen Spectrum herausgreifen müsste,

um ebensoviel Licht zu erhalten, als ihm die Absorptionslinie entzieht. Messungen mit seinem Photometer (Beibl. 4, p. 376) und nach dieser Methode stellt Gouy in Aussicht.

E. W.

76. *C. A. Young. Wiederumkehr der Natriumlinien* (Nat. 21, p. 274—275. 1880).

Erhitzt man ein Natriumsalz, etwa kohlensaures Natrium, sehr stark, so erscheint bekanntlich jede der beiden verbreiterten Natriumlinien durch eine feine schwarze Linie in zwei Theile getheilt. Man schrieb dies bisher auf eine Absorption des die Flamme umhüllenden kälteren Dampfes; diese Erklärung ist indess nach Young nicht stichhaltig; denn bringt man hinter eine solche Flamme Kalklicht, so erscheinen vier schwarze Natriumlinien auf hellem Untergrund. Der Versuch ist nicht ganz leicht anzustellen. Man muss die Perle von doppeltkohlensaurem Natron in einer Entfernung von 2 Zoll von dem Spalt eines Spectroskopes aufstellen, das eine hinlängliche Dispersion besitzt, um die Natriumlinien um 1^0 zu trennen. Der glühende Kalk wird dann 4—5 Zoll hinter der Flamme so aufgestellt, dass gerade der Schatten des Randes der Perle auf den Spalt fällt. Diese von Young gefundene Thatsache zeigt, dass an Stelle eines Lichtmaximums deren zwei treten können.

E. W.

77. *W. N. Hartley und A. K. Huntington. Untersuchungen über die Wirkung organischer Substanzen auf die ultravioletten Strahlen des Spectrums. Theil II. Ueber die Prüfung ätherischer Oele* (Proc. Roy. Soc. 29, p. 290—292. 1879).

Nach der Beibl. 3, p. 357 beschriebenen Methode haben die Verf. eine grosse Anzahl ätherischer Oele auf ihre Absorptionsspectra untersucht und folgende Resultate gefunden. Die Terpene von der Formel $C_{10}H_{16}$ absorbiren in hohem Grade die ultravioletten Strahlen des Spectrums, wenn auch weniger als Benzol und seine Derivate. Terpene von der Formel $C_{15}H_{24}$ absorbiren die brechbareren Strahlen in weit höherem Maasse; doch zeigt keines der Terpene, noch auch

eines seiner Derivate Absorptionsbanden; solche zeigen sich bei Thymol, Anis-, Cassiaöl und anderen Benzol-Derivaten, und auch bei Bergamottöl, Carvol und Myristicol, Körpern, die eine unbekannte Constitution haben. E. W.

---

78. *A. Cornu. Ueber das normale Sonnenspectrum. Ultravioletter Theil (2. Theil)* (Ann. de l'école norm. (2) **9**, p. 21—106. 1880).

Im Anschluss an seine früheren Untersuchungen, bei denen die Wellenlängen der Linien zwischen *h* und *O* ermittelt wurden, gilt die vorliegende dem Sonnenspectrum bis zu einer durch die Absorption der Strahlen in der Atmosphäre bedingten Grenze. Natürlich konnte dieser Theil nur auf photographischem Wege untersucht werden. An Stelle der Glasprismen und -Linsen mussten Quarz- und Kalkspathlinsen verwandt werden oder aber, um die Wellenlänge zu bestimmen, Gitter, bei denen aber nur das Diffractionsspectrum im reflectirten Licht verwandt werden konnte; an Stelle des Silberspiegels trat platinirtes Glas oder am besten Quarzprismen mit totaler Reflexion. Das Silber wird für Strahlen von kleinen Wellenlängen vollkommen durchsichtig und reflectirt dann nur noch wenig Licht. Eine besondere Schwierigkeit lag in der geringen Intensität der ultravioletten Strahlen, der gruppenweisen Anordnung der Linien, die nicht, wie im sichtbaren Theil des Spectrums, isolirt dastehen; ein Uebelstand, der noch durch das geringe Dispersionsvermögen der Gitter verstärkt wird. Bei Gittern wächst die Dispersion proportional mit λ, bei Prismen mit $\frac{1}{\lambda^2}$. Um daher die Wellenlängen des Spectrums mit Sicherheit zu finden und die Details erkennen zu können, wurden als Grundlage numerische Bestimmungen im prismatischen Spectrum gemacht und dann damit die Wellenlängen einer Reihe der am besten definirten Linien verglichen. — Um das Licht zu verstärken, wendet Cornu eine Sammellinse an; doch musste eine vorherige Untersuchung zeigen, dass die Collimatorlinse und die Prismen auf einer grossen Ausdehnung aplanatisch sind, da sonst die Bilder verwaschen und unklar werden. In der That wird ohne

Collimatorlinse nur ein kleiner Theil dieser optischen Theile benutzt, mit derselben aber ein grosser, für den die Bedingung des Aplanatismus nicht stets erfüllt ist. Eine Reihe von Vorversuchen diente dazu, die Lagen des Collimators und Beobachtungsfernrohrs zu bestimmen, wenn letzteres auf den Spalt des erstern eingestellt war. Dabei war folgender Satz von grossem Nutzen: Sind die conjugirten Brennpunkte des Collimators und der Linse nahe den Hauptbrennebenen für eine Strahlung von bestimmter Brechbarkeit, so ist die Summe der conjugirten Verrückungen, um wieder eine scharfe Einstellung zu erhalten, constant und charakteristisch für diese Strahlung.

Von grossem Werth ist es, auf derselben Platte zwei Photographien derselben Spectralregion, aber in entgegengesetztem Sinne, zu erhalten. Man stellt dazu zunächst Prisma und Fernrohr nach der einen Seite auf das Minimum der Ablenkung ein, bedeckt die eine Hälfte des Collimatorspaltes und photographirt das Spectrum der andern; dann dreht man Prisma und Fernrohr auf die andere Seite des einfallenden Strahles und photographirt die andere Hälfte des Spaltes. Mittelst eines Mikroskopes bestimmt man nun die Lagen der einzelnen Linien gegen die Mitte des Fernrohres, dessen Lage selbst durch Ablesungen am Theilkreis gegeben ist. Besondere Messungen dienen weiter dazu, die so bestimmten linearen Grössen in Winkelgrössen zu verwandeln.

Zur Vergleichung wurden oft auch noch Eisenlinien herbeigezogen. Für die Wellenlängen der Hauptlinien des Sonnenspectrums ergaben sich die in der Tabelle in der ersten Reihe stehenden Werthe. Die Wellenlängen der in der betreffenden Region gelegenen, durch die Wellenlängen der entsprechenden Eisenlinien bestimmten Linien gibt die zweite Reihe (von S_2 an lagen nur solche Messungen vor).

G'	*h*	*H*	*K*	*L*	*M*	*N*	*O*
434,08	410,05	396,81	393,38	381,96	372,62	358,18	344,10
—	—	396,85	—	382,08	372,85	358,29	344,11

P		*Q*	*R*	*r*		S_2
336,00	—	328,63	317,98	314,47	—	310,31 [1]
—	330,73	328,76	—	—	319,62	310,00

1) Mitte von S_1 S_2.

S_2		T			U	
304,21	302,52	302,00	298,44	295,43	294,84	293,73
		292,86	275,39	274,78		

Die durch die Messungen erhaltenen Resultate sind in der sorgfältigsten Weise auf zwei Tafeln wiedergegeben, daneben sind auch die den einzelnen Fraunhofer'schen Linien entsprechenden Metalllinien eingetragen.

Durch die beiden Arbeiten Cornu's über die ultravioletten Theile des Sonnenspectrums sind demnach die von Ångström begonnenen Untersuchungen zu Ende geführt und ein auf absolutes Maass reducirtes Bild derselben geliefert.

In einer Reihe von Zusätzen zu der Arbeit betrachtet Cornu noch folgende Probleme. Einstellung des Goniometers, Prismas und Gitters zur genauen Messung der Brechungsexponenten und Wellenlängen (es sind dies dieselben Methoden, wie sie in Müller-Pfaundler's Lehrbuch ausführlich behandelt sind). Bestimmung der Fehler in den Brechungsexponenten infolge einer Krümmung der Prismenoberflächen. Beziehung zwischen den Verschiebungen der Brennpunkte der reflectirten und gebrochenen Strahlen. Specielle Schwierigkeiten beim Messen des Prismenwinkels, wenn die Flächen gekrümmt sind. Numerische Berechnung der durch obige Fehler bedingten Correction und Elimination dieses Fehlers. Wählt man den Winkel des Prismas so, dass die Cotangente des halben Prismenwinkels gleich dem Brechungsexponenten ist, und sind die Krümmungen der Flächen nur klein und nahezu gleich, so verschwindet der Fehler ziemlich; im übrigen kann er sehr beträchtliche Werthe annehmen, was bisher fast gar nicht berücksichtigt worden ist.

Weiter gibt Cornu einfache Methoden zur Berechnung der Brechungsexponenten, wenn der brechende Winkel nahe 60° ist, und theilt die dazu nöthige Tabelle mit. Daran reihen sich die Brechungsexponenten des ordinären Strahles im Kalkspath für eine Reihe der gemessenen Wellenlängen.

λ	D_2	F	O	$\lambda=330,40$	Q	P	$\lambda=324,59$
Cornu	1,65833	1,66779	1,69928	1,70495	1,70583	1,70251	1,70770
Mascart	1,65846[1]	1,66793	1,69955	—	1,70613	1,70276	—

λ	$\lambda=320,16$	R	r	$\lambda=312,50$	S	S_2	$\lambda=304,65$
Cornu	1,70993	1,71112	1,71303	1,71407	1,71542	1,71550	1,71901
Mascart	—	1,71155	—	—	1,71580	—	1,71939

λ	$\lambda=303,00$	T	$\lambda=298,14$	U	$\lambda=293,78$	$\lambda=292,86$
Cornu	1,71971	1,72034	1,72269	1,72525	1,72602	1,72676

Ferner zeigt Cornu, dass, wenn die Einstellung eines Glasprisma von 60° um resp. 1°, $^1/_2$°, $^1/_{10}$° von dem Minimum der Ablenkung abweicht, dann die Fehler in der Ablenkung resp. kleiner als 1′, 15″, 0,6″ sind.

Zwei Schlussparagraphen gelten noch der Construction achromatischer Objective aus Quarz und Kalkspath, sowie einer Interpolationsformel für den Fall, dass die Function fast proportional der Variabeln wächst. E. W.

---

79. ***H. Draper.*** *Ueber das Photographiren der Spectra von Sternen und Planeten* (Sill. J. **18**, p. 419—425. 1879).

Die Arbeit enthält im wesentlichen eine Beschreibung der experimentellen Anordnung zum Erhalten der Spectra von Sternen. Messungen sind nicht angegeben. Die Sternspectra lassen sich nach den photographischen Aufnahmen in zwei Gruppen theilen, solche, die dem Sonnenspectrum ähnlich sind (Arcturus und Capella) und solche, die aus relativ wenigen breiten und intensiven Linien bestehen (Wega und α-Aquilae). Das Wegaspectrum zeigt in der Photographie 11 Linien, von denen zwei dem Wasserstoff angehören, zwei vielleicht dem Calcium. Die Linie *H*, die wie die Wasserstofflinien sehr breit und deutlich ist, scheint mit einer Calciumlinie zu coïncidiren (vgl. indess H. W. Vogel).

E. W.

---

80. ***E. Conche.*** *Ueber die Photographie des Sonnenspectrums* (C. R. **90**, p. 689—690. 1880).

Conche hat auf Bromsilbergelatineplatten das Ultraroth bis zu einem Punkt, der ebenso weit vom Roth absteht wie

1) D_1 D_2.

das Blaugrün, photographirt und zahlreiche Linien darin aufgefunden, die sich in mehrere Hauptgruppen vertheilen. Messungen und genauere Angaben fehlen bis jetzt.

E. W.

---

81. ***W. de Abney.*** *Ueber die Photographie des ultrarothen Theiles des Sonnenspectrums* (Proc. Roy. Soc. **29**, p. 67. 1879. C. R. **90**, p. 182—183. 1880).

Es ist dem Verf. gelungen, das ultrarothe Spectrum, wie es mit einem Gitter bei der Reflexion erhalten wird, photographisch zu fixiren und zwar bis zu Wellenlängen jenseits 19400.

Messungen sind noch nicht mitgetheilt. Auch Emissionsspectra können im Ultraroth photographirt werden.

E. W.

---

82. ***S. Lamansky.*** *Spectroskop zur Untersuchung der Fluorescenzerscheinungen* (J. de phys. **8**, p. 411—413. 1879).

Der Theilkreis eines Spectrometers wird vertical gestellt, an Stelle des Collimators ein Spectroskop à vision directe gesetzt, dessen Spalt durch einen vor ihm befindlichen portelumière Licht empfängt; das Beobachtungsfernrohr wird durch ein anderes mit einem zweiten Objectiv versehenes ersetzt, sodass man auf die in einem oben offenen Trog in der Mitte des Tisches befindliche fluorescirende Flüssigkeit einstellen und die unter dem Einfluss der verschiedenen Farben auftretenden Erscheinungen beobachten kann.

E. W.

---

83. ***Perry und Ayrton.*** *Ein Dispersionsphotometer* (Phil. Mag. (5) **8**, p. 117—120. 1880. Chem. News **40**, p. 309. 1879.).

84. ***J. Hopkinson.*** *Bemerkung dazu* (Chem. News **40**, p. 309. 1879).

Dieses Photometer soll hauptsächlich praktischen Zwecken zur Vergleichung sehr intensiver Lichtquellen dienen. Das von der Lichtquelle ausgehende schmale Strahlenbündel fällt auf eine Zerstreuungslinse und wird durch dieselbe auf

einem durchsichtigen Schirm ausgebreitet und geschwächt. Den Grad der Schwächung ändert man durch Veränderung des Abstandes zwischen Linse und Schirm. Unmittelbar neben diesem Schirm befindet sich ein anderer durch eine constante Quelle erleuchteter, auf dessen Helligkeit die des ersteren gebracht wird; aus den Entfernungen des Bildes etc. lassen sich dann die relativen Helligkeiten ohne weiteres finden.

Hopkinson hat schon früher ein ähnliches Instrument benutzt und schlägt eine planconvexe Linse vor. E. W.

---

85. ***Gouy.*** *Photometrische Untersuchungen der farbigen Flammen* (Ann. de chim. et phys. (5) **18**, p. 5—101. 1879).

Die Hauptresultate der vorliegenden Arbeit sind bereits nach früheren Mittheilungen (Beibl. **2**, p. 349. 411. **3**, p. 611) mitgetheilt worden, sodass nur wenig nachzutragen bleibt.

Der Kreis eines Spectralapparates trägt ausser dem gewöhnlichen Collimatorfernrohr noch ein zweites, in dem sich zwei Nicol'sche Prismen befinden, die messbar gegen einander zu drehen sind. Seine Axe steht senkrecht zu der des ersten und werden die aus ihm kommenden Strahlen in die Richtung der aus dem ersten austretenden Strahlen durch einen Metallspiegel reflectirt, der die Hälfte des Objectives des Collimators bedeckt. In dem Beobachtungsfernrohr ist das Ocular fortgenommen und an Stelle des Fadenkreuzes ein Spaltdiaphragma gesetzt, hinter das das Auge gehalten wird; es sieht dann bei passender Einstellung zwei von vor den beiden Collimatoren befindlichen Lichtquellen erleuchtete Halbkreise, entsprechend den Hälften der Objective der beiden Collimatoren. Durch Drehen des einen Nicols können, eventuell unter Zuhülfenahme von zwischengesetzten Rauchgläsern die Helligkeiten der beiden Felder gleich gemacht und dadurch ein relativer Werth für die Helligkeit der beiden Flammen gewonnen werden.

Um die Absorption der Flammen für Strahlen, wie sie sie selbst aussenden, zu messen, werden zwei gleiche Flammen hintereinander gesetzt und erst die Helligkeit einer jeden für sich, und dann beider zusammen bestimmt, oder es wird

das Bild einer Flamme durch einen dahinter gestellten Hohlspiegel auf sie selber projicirt.

Eine Reihe von Versuchen diente dazu, den Einfluss verschiedener Umstände auf die Helligkeit der einzelnen Linien festzustellen. Zunächst sah Gouy in seinen Flammen nicht unmittelbar bei allen Chloriden, Bromiden etc. die Verbindungsspectra, sondern erst dann, wenn er sie abkühlte, etwa dadurch, dass er die Geschwindigkeit des Gasstromes bis unter die Entzündungsgeschwindigkeit verminderte und dabei die Austrittsöffnung des Brenners mit einem Drahtnetz bedeckte. Es nimmt dann die Helligkeit beträchtlich ab, und zwar sind die Gesetze und deren Ursachen für die verschiedenen Theile der Spectra verschiedene; eine wesentliche Rolle spielen die bei niedrigeren Temperaturen vorhandenen Verbindungen.

Die Zusammensetzung des verbrennenden Gasgemisches ist gleichfalls von grossem Einfluss. Bei dem Natrium tritt die grösste Helligkeit ein, wenn die Temperatur der Flamme ein Maximum erreicht, also weder reducirend noch oxydirend wirkt; dies ist bei anderen Flammen nicht mehr der Fall; beim Lithium entspricht einer schwach reducirenden Flamme, bei dem Baryumchlorid für die δ-Bande einer oxydirenden, ein Maximum. Nach dem verschiedenen Verhalten der verschiedenen Linien lassen sie sich in Gruppen theilen, die wahrscheinlich verschiedenen Verbindungen der Elemente angehören. So besteht z. B. das Baryumspectrum aus drei Gruppen: 1) Der grünen Linie, 2) einer Reihe von Banden, die von der weniger brechbaren Seite nach der brechbareren abschattirt sind und sich vom Roth bis zum Violett erstrecken, 3) anderen Banden, die nahezu in Bezug auf ihre Mitte symmetrisch sind (hauptsächlich die Bande *k*).

Aendert man die Menge des in der zu zerstäubenden Lösung enthaltenen Salzes, so wächst die Helligkeit nicht proportional derselben, sondern beträchtlich langsamer. Bei dem Lithium und Natrium ist es nahezu gleichgültig, welches Salz man zerstäubt, nicht aber beim Calcium und Strontium; die Phosphate, Carbonate und Tartrate der letzteren geben kaum Spectra; die Acetate dagegen sehr helle.

Eine Reihe besonderer Versuche dienten zur Verglei-

chung der Spectra in dem unteren Kegel des verbrennenden Gemisches und in der darüber befindlichen Flamme. In dem ersteren traten stets eine grosse Anzahl Linien deutlich hervor, die sonst nur bei electrischen Entladungen zu sehen sind; während sie in dem oberen Theil ganz fehlten oder doch nur ganz schwach auftraten.

In Betreff der ungemein zahlreichen Details muss auf das Original verwiesen werden. E. W.

86. ***J. M. Eder.*** *Ueber van Monckhoven's Photometer* (Photogr. Corresp. **16**, p. 218—223. 1879. Ausz. d. Verf.).

Der Verf. führt aus, dass das von van Monckhoven construirte chemische Photometer, das Uranoxalat-Photometer, mit vielen Fehlerquellen behaftet ist. Vor allem stört der Einfluss der wechselnden Temperatur die Anzeigen des Instrumentes. Die Erhöhung der Temperatur wirkt in dreierlei Weise auf das Photometer ein: 1) Sie dehnt die Flüssigkeit und die eingeschlossene Luft aus. 2) Sie treibt die Kohlensäure aus der gesättigten Kohlensäurelösung aus. 3) Je höher die Temperatur ist, desto grösser scheint die zersetzende Kraft des Lichtes zu sein.

Diese Umstände sind bei Monckhoven's Photometer gar nicht berücksichtigt worden. — Dazu kommt noch, dass das Licht auf eine concentrirte Uranoxalatlösung heftiger als auf eine verdünnte wirkt, und dass erstere unter sonst gleichen Umständen mehr Kohlensäure ausscheidet als letztere. Die „Lichtgrade", welche ein durch den Gebrauch theilweise erschöpftes Photometer anzeigt, haben demnach einen ganz anderen Werth als die eines frischen.

Uebrigens hat Burnett schon 1858 einen rohen Abriss einer photometrischen Methode mit oxalsaurem Uranoxyd angegeben (Photogr. Z.-S. v. Liverpool 1858 und Philos. Magazin **20**, p. 50. 1860.).

87. ***J. M. Eder.*** *Ueber ein neues chemisches Photometer mittelst Quecksilberoxalat zur Bestimmung der Intensität der ultravioletten Strahlen des Tageslichtes und Beiträge zur Photochemie des Quecksilberchlorides* (Wien. Ber. **80**, 16. Oct. 1879. 25 pp. Sep.).

Versuche, bei denen die Lichtempfindlichkeit eines Gemisches von Quecksilberchlorid mit Oxalsäure geprüft wurde, ergaben keine recht brauchbaren Resultate, weil sich freie Salzsäure bildet, wohl war dies aber bei einem Gemisch von Quecksilberchlorid mit Ammoniumoxalat der Fall. Am besten mischte man zwei Volumina einer Lösung von Ammoniumoxalat in einem Liter Wasser mit einem Volumen einer Lösung von 50 g Sublimat in einem Liter Wasser; bei der Belichtung scheidet sich ein weisser Niederschlag von Quecksilberchlorür aus und reine Kohlensäure entweicht. Die Lösungen werden in ein lichtdichtes mit einem übergreifenden Deckel verschlossenes Becherglas gebracht; in der Mitte des Deckels befindet sich eine Oeffnung. Als Maass der Lichtintensität wird angegeben, wie viel Milligramm Quecksilberchlorür auf einem Quadratcentimeter von der dem Licht dargebotenen horizontalen Oberfläche ausgeschieden werden. Zu beachten ist, dass bei einer frischen Lösung die Ausscheidung des Quecksilberchlorürs, durch dessen Wägung die Intensität des einfallenden Lichtes bestimmt wird, viel langsamer vor sich geht, als wenn dieselbe bereits eine Zeit lang beleuchtet worden ist; es rührt dies daher, dass sich das zuerst abgeschiedene Quecksilberchlorür löst, und es empfiehlt sich daher, die Lösungen zunächst zu belichten, bis ein Niederschlag entsteht, dann zu filtriren und nun erst dieselben zu verwenden. Mit Abnahme der Concentration nimmt die Lichtempfindlichkeit ab, und hat daher der Verf. folgende Correctionstabelle zusammengestellt, in der *a* die wirklich aus 100 ccm (der allmählich schwächer werdenden) Photometerflüssigkeit abgeschiedenen Milligramme Hg_2Cl_2 bedeutet, während *b* die Mengen bezeichnet, die sich abscheiden würden, wenn die Lösung die anfängliche Concentration beibehielte.

a	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
b	50,5	103	156	211	265	323	380	439	499	560

a	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
b	621	683	746	830	894	964	1037	1106	1176	1247

a	1100	1200	1300	1850
b	1400	1670	1950	2140

Aber auch mit der Temperatur ändert sich die Lichtempfindlichkeit; es werden, wenn bei 0° eine Menge 100 ausgeschieden wird, ausgeschieden bei:

0°	8°	15°	25°	30°	40°	48°	60°	80°	100°
100	105,3	111,2	125	139	177	209	304	506	1850

Auf unsere Lösung wirken besonders die ultravioletten Strahlen; die rothen, gelben und gelbgrünen gar nicht. Die Wirkung der durch Chininlösung gegangenen Strahlen ist nur 10 % von der durch das Tageslicht erzeugten. Das durch die getrennten Lösungen gegangene Licht wirkt auf das Gemenge mit fast ungeschwächter Kraft. Dagegen erweist sich das Licht, welches während seines Durchganges durch das lichtempfindliche Gemenge die photochemische Zersetzung bewirkte, bei seinem Austritte als unwirksam denselben Process einzuleiten. E. W.

---

88. *Gouy. Ueber neue Interferenzfranzen* (C. R. **90**, p. 307—309. 1880).

Interferenzerscheinungen kann man einmal durch das Zusammentreffen zweier Wellen erzeugen oder aber durch eine einzige Welle, falls sie nur so beschaffen ist, dass von einem äusseren Punkt sich zwei oder mehrere getrennte Normalen auf dieselbe fällen lassen. Dies ist z. B. bei den Wellen, die die überzähligen Regenbogen erzeugen, der Fall. Der Verfasser hat solche Interferenzerscheinungen auch beobachtet, als er einen Collimator und ein Fernrohr einander gegenüberstellte und zwischen beide einen von planparallelen verticalen Glasplatten verschlossenen Trog stellte, den er zuerst halb mit Wasser füllte, unter das er dann eine Salzlösung brachte, die allmählich diffundirte.

Steht der von homogenem Licht erleuchtete Spalt des Collimators horizontal, so zeigt sich in dem Gesichtsfelde des Fernrohrs ein von schönen horizontalen Interferenz-

franzen durchzogenes Rechteck. Der unterste Streifen ist der hellste und breiteste und geht allmählich in den dunklen Grund über. Der Abstand der einzelnen Streifen nimmt nach einem bestimmten Gesetz von unten nach oben ab. Mit einer engen Spalte kann man mehrere Hunderte von Streifen beobachten; am oberen Rande ist das Rechteck von dem Bild des Spaltes begrenzt, das indess bei weit fortgeschrittener Diffusion gleichfalls verschwinden kann. Neigt man den Spalt, so neigen sich auch die Franzen, indem sie demselben stets parallel bleiben; doch ist, um diese schiefen Franzen zu beobachten, eine sehr scharfe Einstellung des Fernrohrs nöthig, während die horizontalen immer zu sehen sind.

Die Erklärung des Phänomens ist folgende. Die aus dem Collimator austretende ebene Welle verwandelt sich in dem Trog in eine cylindrische, mit horizontalen erzeugenden Linien, deren Directrix für den Punkt, wo die Aenderung des Brechungsexponenten mit dem Abstand vom Boden infolge der Diffusion ein Maximum hat, einen Inflexionspunkt besitzt. Die auf die Welle parallel zu einer bestimmten Richtung gelegten Normalen haben ihre Fusspunkte daher auf zwei Horizontalen, von denen die eine oberhalb, die andere unterhalb des Inflexionspunktes gelegen ist. Die Wirkung der Welle auf einen entfernten Punkt reducirt sich aber in einer bestimmten Richtung auf die Wirkung zweier nahe an diesen beiden Horizontalen gelegenen Banden; da sie aber verschieden weit von dem beleuchteten Punkt abstehen, so muss eine Interferenz eintreten. Mit der Zeit erfahren die Franzen infolge der Diffusion Verschiebungen, die sich vielleicht zur Untersuchung der Diffusion selbst eignen.

E. W.

---

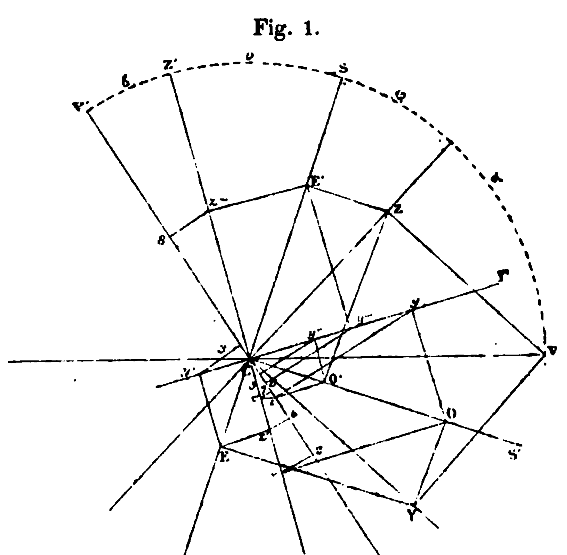
89. ***A. Bertin.*** *Ueber die Farben krystallisirter Lamellen im elliptisch polarisirten Licht* (Ann. de Chim. et Phys. (5) **18**, p. 495—559. 1880).

Während bei der Behandlung der chromatischen Polarisation meist nur der Fall behandelt wird, dass das Licht geradlinig polarisirt wird, untersucht Bertin die Fälle, wo dasselbe eine elliptische Polarisation besitzt.

Er behandelt den Fall, dass die Krystallplatte zwischen zwei Glimmerblättchen von $^1/_4\,\lambda$ und zwei Nicols eingeschaltet ist, sodass sowohl der eintretende, wie der austretende Strahl eine elliptische Polarisation erfährt.

Es sei C der Ort, wo der Lichtstrahl senkrecht auf die Lamelle trifft, CV die Richtung der einfallenden Schwingung nach ihrem Austritt aus dem Polarisator, CZ die Axe des ersten Glimmerblättchens, CS die Spur des Hauptschnittes der als einaxig vorausgesetzten Krystallplatte, CS' die darauf senkrechte Richtung (ist die Platte zweiaxig, so sind CS und CS' die Richtungen, nach denen sich eine jede Schwingung zerlegt, wenn sie die Platte durchsetzt), CZ' die Axe des zweiten Glimmerblättchens, CV' die Richtung der Schwingungen nach dem Austritt aus dem Analysator.

Fig. 1.



Diese fünf Richtungen bilden mit einander die folgenden Winkel, deren Bezeichnungen, sowie die ihrer Sinus und die Cosinus folgende Tabelle enthält.

	Sinus.	Cosinus.		Sinus.	Cosinus.
$VCZ = \alpha$	a	a'	$SCZ' = \nu$	u	u'
$ZCS = \varphi$	v	v'	$Z'CV' = \beta$	b	b'

Setzen wir weiter:

$$F = abu'v' - a'b'uv;\quad G = abuv' + a'bu'v;\quad H = a'b'u'v' - abuv;$$
$$K = ab'u'v + a'buv';\quad \sin 2\alpha = A;\quad \cos 2\alpha = A' \text{ u. s. f.}$$

so wird die Intensität des durch das ganze System hindurchgehenden Lichts:

$$2J = 1 + A'B'U'V' + (AB - A'B'UV)\cos 2\pi\frac{\delta}{\lambda}$$
$$+ (AB'U + A'BV)\sin 2\pi\frac{\delta}{\lambda} = R + P\cos 2\pi\frac{\delta}{\lambda} + Q\sin 2\pi\frac{\delta}{\lambda}.$$

Von dieser allgemeinen Gleichung ausgehend werden folgende Fälle entwickelt:

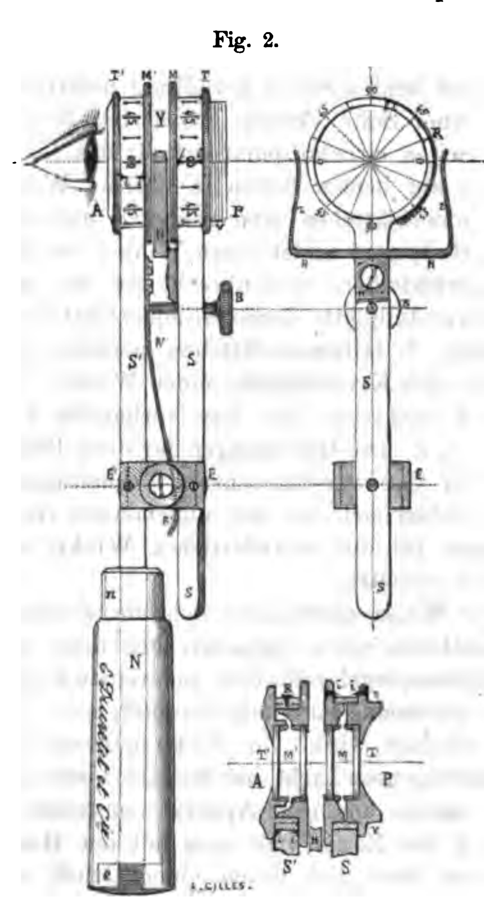
1) Das Licht ist auf beiden Seiten geradlinig polarisirt; 2) das Licht ist auf einer Seite circular polarisirt; 3) das Licht ist auf beiden Seiten circular polarisirt; 4) das Licht ist elliptisch, und zwar auf beiden Seiten in gleicher Weise polarisirt; 5) die Glimmerblättchen sind gekreuzt, und der Hauptschnitt der Krystallplatte bildet einen Winkel von 45° mit denen der Glimmerblättchen; 6) senkrecht zur Axe geschnittener Quarz als Krystallplatte (keine Glimmerblättchen; Theorie von Fresnel); 7) Glimmerblättchen parallel und mit dem Hauptschnitte der Krystallplatte einen Winkel von 45° bildend; 8) Quarz senkrecht zur Axe verbunden mit Glimmerblättchen von $^1/_4\,\lambda$. Die Gleichungen für diese Fälle, die selbst wieder unter den verschiedensten Verhältnissen untersucht werden, ergeben sich aus der allgemeinen Gleichung, indem man nur für die veränderlichen Winkel die entsprechenden Werthe einsetzt.

In ganz analoger Weise entwickeln sich die Erscheinungen an dem Wheatstone'schen Apparat, bei dem das von einem schwarzen Glasspiegel reflectirte polarisirte Licht, ehe es auf die zu untersuchende Krystallplatte fällt, noch von einem Silberspiegel reflectirt wird. Zur Untersuchung der Erscheinungen im convergenten Licht hat Bertin einen der gewöhnlichen Turmalinzange analogen Apparat construirt.

Den einen Arm S' der Zange hält man mit der Hand am Griff N, der andere lässt sich durch einen Druck am unteren Ende von S' entfernen und wird in seine ursprüngliche Lage durch die Feder R' zurückgeführt; die Schraube B regulirt den Abstand zwischen S und S'; die Krystallplatte bringt man nach y, wo sie durch eine Spange H festgehalten wird. Die beiden Enden von S und S' tragen kreisförmige Ringe, die aussen in 16 Theile getheilt sind; die

beiden Nullpunkte liegen in derselben Horizontalen. Aussen tragen sie die Turmaline *T* und *T'*, innen die Glimmerblättchen *M* und *M'*. Diese Krystalle sind auf Fassungen befestigt, die Indices *i* und *i'* tragen, die auf der Theilung der beiden Kreise sich verschieben. Nach *i* und *i'* selbst sind die Axen der Turmaline resp. der Glimmerblättchen gerichtet; man kann so denselben jede beliebige Stellung gegen einander geben. Mittelst des Schraubengewindes *v* kann man eine Beleuchtungslinse vor den einen Turmalin schrauben, was bei Anwendung einer Lichtquelle von geringer Ausdehnung, wie der Sonne oder einer Flamme, sehr werthvoll ist.

Fig. 2.



Um die mit einer solchen Turmalinzange beobachteten Erscheinungen zu classificiren, werden getrennt die Fälle untersucht, dass die isochromatischen Curven Kreise sind oder nicht und zwar nur für optisch einaxige normal zur Axe geschnittene Platten, bei denen sich $\delta = k\varrho^2$ schreiben lässt, wenn ϱ den Abstand der Platte eines Punktes der Platte vom Mittelpunkt bedeutet. Ersteres tritt ein sobald ϱ unabhäng von φ, also $Q = 0$ oder $P = 0$ ist, was selbst in folgenden vier Fällen eintritt:

$$Q=0\begin{cases}A=0 \text{ und } B=0\ (1); & A'=0,\ B'=0\ (3);\\ M=0 \text{ und } AB'M'-A'B=0\ (4);\end{cases}$$

$$P=0\quad A=0 \text{ und } B'=0 \text{ oder } A'=0 \text{ und } B=0\ (2).$$

Der erste Fall (1) liefert die gewöhnlichen kreisförmigen Ringe, der zweite (2) die von Airy zuerst beobachteten, die zur Bestimmmung des Vorzeichens der einaxigen Krystalle dienen, im dritten (3) und vierten (4) Fall tritt kein Kreuz auf, das die Ringsysteme durchsetzt. Sobald weder P noch Q Null sind, so haben wir keine kreisförmige Curven mehr, sondern in der Nähe des Centrums sohlenförmige (courbe en semelle), in grösserem Abstande ovale; ihre Gestalt ist stets bestimmt durch die Gleichung:

$$\operatorname{tang} 2\pi\frac{\delta}{\lambda}=\frac{Q}{P}.$$

E. W.

---

90. ***Schuster.** Ueber die Polarisation der Sonnencorona* (Month. N. A. of the Roy. Astr. Soc. **40**, p. 35—57. 1879.).

Die Beibl. **3**, p. 605 besprochenen Anschauungen entwickelt Schuster theoretisch und rechnend weiter, indem er die Polarisation berechnet, die von der Zerstreuung des Lichts durch ein in der Nähe der Sonne befindliches Theilchen herrührt und dann alle in der Nähe einer leuchtenden Kugel in der Sehlinie liegenden Theilchen in Betracht zieht. Da die Betrachtungen wesentlich von astronomischem Interesse sind, führen wir nur die Endresultate an. Schuster findet, dass, wenn die Vertheilung der zerstreuenden Theilchen entwickelt wird nach negativen Potenzen des Abstandes von der Sonne, die Zu- oder Abnahme der Polarisation in grossen Entfernungen von der Sonne nur von den beiden ersten Gliedern abhängt; sind sie von entgegengesetztem Vorzeichen so nimmt zuletzt die Polarisation mit zunehmendem Abstand zu. Haben sie dasselbe Zeichen und unterscheidet sich der Exponent von $\frac{1}{r}$ im zweiten Glied um mehr als zwei von dem des ersten, so nimmt zuletzt die Polarisation zu; unterscheidet er sich nur um Eins, so nimmt die Polarisation ab; ist der Unterschied gerade zwei, so hängt die Zu- oder Abnahme von den Coëfficienten in der Entwickelung ab.

Hat man statt der leuchtenden Kugel einen leuchtenden Punkt, so ergibt sich, dass, wenn die Vertheilung der Materie nach irgend einer umgekehrten Potenz der Entfernung statthat, die Polarisation constant und unabhängig von der Entfernung ist und dass, wenn die Vertheilung durch das Gesetz $\frac{A_n}{r^n} + \frac{A_t}{r^t}$ bestimmt ist, die Polarisation, wenn A_t negativ ist, stetig zunimmt, wenn A_t aber positiv ist, stetig abnimmt.

Denkt man sich noch die einzelnen Theile leuchtend, oder mit anderen gemischt, die so gross sind, dass sie nicht das Licht bei der Zerstreuung polarisiren, so ergibt sich für die Sonne, dass die Polarisation in ihrer unmittelbaren Nähe stetig wächst, wie gross auch die Intensität des dem polarisirten beigemengten nicht polarisirten Lichtes sein mag. E. W.

---

91. ***J. Macé de Lépinay.*** *Experimentelle Untersuchungen über die zufällige Doppelbrechung* (Inaug.-Diss. Paris 1879. 85 pp. Ann. de chim. **19**, p. 5—90. 1880).

Die vorliegende Arbeit enthält die ausführliche Mittheilung über die bereits Beibl. **1**, p. 398 u. **2**, p. 258 kurz mitgetheilten Resultate.

Eine rechteckige Platte von gehärtetem Glas zeigt im allgemeinen gekrümmte Streifen, die in der Mitte parallel zu den Seiten verlaufen. Unter den der langen Seite parallelen Streifen finden sich zwei ganz schwarze, und es zeigt sich aus der Vergleichung mit der Erscheinung an einer parallel zur Axe geschliffenen Krystallplatte, deren Axe senkrecht zur Seite der Platte steht und eine veränderliche Dicke hat, dass zwischen dem Rand und dem nächsten schwarzen Streifen sich das Glas wie ein positiver, zwischen beiden Streifen aber wie ein negativer Krystall verhält. In den Ecken zeigen sich noch gefärbte Flecken, entsprechend den Maximis des Gangunterschiedes.

Zu den Messungen wurde das homogene Licht des Laurent'schen Brenners angewandt und der ganze Apparat auf dem von Jamin zur Bestimmung der elliptischen Polarisation benutzten Instrument aufgestellt. Der Compensator

wurde für die Messungen der Linien durch ein Mikrometer mit zwei verticalen und einem horizontalen Faden ersetzt; die Glasplatte wurde unmittelbar vor dem Mikrometer verschoben und die Grösse der Verrückung für jeden Streifen bestimmt. Das polarisirende Nicol wurde unter 45^0 gegen den Hauptschnitt der Platte geneigt, das analysirende parallel oder senkrecht zu derselben gestellt. Der Gangunterschied für die Mitte der Platte wurde mit dem Babinet'schen Compensator ermittelt; man stellte die Platte so auf, dass ihr Mittelpunkt dem des Mikrometers entsprach, verschob dann die bewegliche Platte des Compensators, bis ein schwarzer Streifen im Gesichtsfeld erschien; verrückte man dann die gehärtete Platte, so bewegte sich der Streifen erst im einen, dann im andern Sinne; der Umkehrpunkt entsprach der Mitte der Platte; durch Verschieben des Compensators brachte man es dann dahin, dass die Umkehr gerade in der Mitte der Fäden des Fadenkreuzes eintrat.

Die Gangunterschiede $y\frac{\lambda}{2}$ lassen sich bei rechteckigen Platten als Function des Abstandes x der einzelnen Punkte von der Mitte darstellen durch:

$$y = A(k^x + k^{-x} - 2) = A(e^{ax} + e^{-ax} - 2).$$

Die Platten waren entweder in Luft oder in Oel gehärtet. Ist l die kleinere, L die grössere Seite, so war für eine Platte ($l = 1{,}450$, $L = 3{,}43$ cm), wenn sie in Oel gehärtet war $A = 0{,}031$, $\log k = 3{,}510$; wenn sie aber in Luft gehärtet war $A = 0{,}950$, $\log k = 1{,}230$; eine andere Platte mit $l = 1{,}689$ und $L = 3{,}15$ zeigte unter denselben Umständen resp. $A = 0{,}0204$, $\log k = 3{,}27$ und $A = 0{,}692$, $\log k = 1{,}30$.

Dies zusammen mit der allgemeinen Formel führt Macé zu dem Satz: „In einer in Luft gehärteten Platte gleicht die Vertheilung der Verzögerungen der des Magnetismus in den brachypolaren Magneten, in einer in Oel gehärteten aber der in den megapolaren mit einem Folgepunkt in der Mitte.

Einige Messungen wurden mit in Luft gehärteten Platten angestellt, die bei einer Breite von $l = 1{,}425$ eine verschiedene Länge besassen. Es war für:

$l:L = 0,415$; $A = 0,838$; $\log k = 1,320$; $d = 0,870$
$l:L = 0,549$; $A = 0,680$; $\log k = 1,366$; $d = 0,848$
$l:L = 0,705$; $A = 0,105$; $\log k = 2,277$; $d = 0,846$

Dabei ist d der Abstand der schwarzen Streifen; je kürzer die Platten werden, um so mehr nähern sich ihre Eigenschaften denen der in Oel gehärteten.

Quadratische Platten zeigten in Luft gehärtet die bekannten Erscheinungen, und die Messungen der einzelnen Streifen waren gut durch die obige Formel wiedergegeben; als Constante ergaben sich für eine Platte von 2,920 cm Seite $A=0,0124$, $\log k=2,002$; nur die dem Mittelpunkt zunächst gelegenen Streifen zeigten grössere Abweichungen; dies beruht, wie eine genauere Untersuchung zeigt, darauf, dass, wenn die Nicols gekreuzt sind, zwischen der dunklen Mitte und dem ersten $^1/_2\,\lambda$ entsprechenden Streifen ein breiter schwarzer Streifen auftritt, sodass ein Wechsel des Vorzeichens der Doppelbrechung eintritt, wie sich auch anderweitig nachweisen liess.

Sehr sonderbare Phänomene zeigten in Oel gehärtete Platten (siehe die Fig.). Die Messungen zeigten an hinlänglich grossen Platten, dass ein Minimum des Gangunterschiedes zwischen zwei vollkommen schwarzen Streifen auftritt; doch nimmt der Gangunterschied vom Mittelpunkt nicht regelmässig bis zu diesem Minimum ab, sondern wächst zuerst, wenn auch nur wenig. Die Beobachtungen liessen sich darstellen durch:



$$y = Ak^x \sin \alpha (x - x').$$

Dass A bei gewöhnlichem Glas der Wellenlänge umgekehrt proportional, k von derselben unabhängig ist, ist schon früher mitgetheilt. Bei schwerem Flintglas nimmt aber $A\lambda$ vom Roth zum Violett ab.

Mittelst Newton'scher Ringe, die sich zwischen einer auf die gehärtete Glasplatte gelegten planparallelen Platte und dieser bilden, hat Macé auch die Gestaltsänderung der Oberflächen bestimmt; dieselben sind bei in Luft gehärteten Platten äusserst unregelmässig, aber ganz regelmässig bei solchen, die in Oel gehärtet waren; so zeigte in einem Fall

die eine Fläche nach dem Rande zu eine kleinere Dicke als in der Mitte, und in dieser wieder eine etwas kleinere als an den nächstliegenden seitlichen Stellen. (Die Platte war 15 mm breit, die Ränder lagen $34{,}01 \frac{\lambda}{4}$ weniger hoch als die Mitte, diese selbst etwa $1{,}2 \frac{\lambda}{4}$ weniger hoch als die tiefste Stelle.) Messungen mit einem Sphärometer ergaben bei der Härtung eine Vergrösserung in der Breite.

Eine Reihe von Messungen galt der Bestimmung der Aenderung der absoluten Werthe des ordinären und des extraordinären Brechungsexponenten oder der Abweichung derselben vom mittleren Brechungsexponenten der Platte an verschiedenen Stellen derselben. Das von einer Flamme kommende Licht ging erst durch ein Nicol, fiel dann auf einen Spalt, hierauf auf die Billet'schen Halblinsen, die auf der zu untersuchenden Platte ein Bild des Spaltes in zwei Stellen A und A' entwarfen, während die Diffractionserscheinungen mit einer Lupe betrachtet wurden. Die Platte selbst befand sich unmittelbar hinter der Vorderfläche eines Glastroges, der mit Wasser gefüllt werden konnte. Ist die Dicke der Platte in $A = e$, in $A' = e - \varepsilon$, so werden die Gangunterschiede der parallel und senkrecht zum Hauptschnitt polarisirten Strahlen, wenn der Trog kein Wasser enthält und der Brechungsexponent der Platte m ist, Δm und $\Delta_1 m$ dagegen seine Aenderungen in den beiden Strahlen beim Uebergang von A nach A' bezeichnen, sein:

$$\delta = e \Delta m + (m-1)\varepsilon; \qquad \delta_1 = e \Delta_1 m + (m-1)\varepsilon;$$

wenn der Trog mit Wasser vom Brechungsexponenten μ gefüllt ist, aber:

$$\delta' = e \Delta m + (m-\mu)\varepsilon; \qquad \delta_1' = e \Delta_1 m + (m-\mu)\varepsilon.$$

Um ε zu bestimmen, muss man Stellen suchen, für die $\delta - \delta' = \delta_1 - \delta_1'$, dann wird:

$$\varepsilon(\mu - 1) = \delta - \delta' = \delta_1 - \delta_1',$$

und aus dem Werth dieser Differenz bestimmt sich ε, mit ihm dann Δm und $\Delta_1 m$ selbst.

Die Abweichungen des Brechungsexponenten des ordinären und extraordinären Strahles vom mittleren sind äusserst

gering und erstrecken sich kaum auf die vierte Decimale. Der Gang derselben ist äusserst unregelmässig; bei einer in Oel gehärteten Platte nimmt vom Rand aus zunächst der ordinäre Brechungsexponent schnell ab, ist aber grösser als der mittlere; sinkt dann unter diesen, um weiterhin regelmässig wieder nach dem Mittelpunkt der Platte hin zu wachsen; der extraordinäre ist zuerst kleiner als der mittlere, wächst dann aber regelmässig bis zur Mitte der Platte. Bei einer in Luft gehärteten Platte zeigten beide Brechungsexponenten in der Nähe des Randes ein Minimum.

Die Arbeit enthält ausserdem noch eine sehr eingehende Discussion des Jamin'schen Compensators, und gibt der Verf. Mittel an, um die beiden Platten desselben genau gegen einander zu orientiren; er benutzt dazu eigenthümliche Streifensysteme, die im Spectrum auftreten, wenn man zwischen zwei fast gekreuzte Nicols den Compensator schaltet und wenn der Spalt des Spectroskopes dem Compensator sehr nahe kommt.

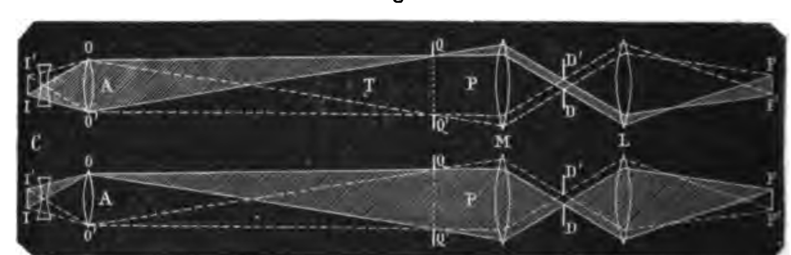
E. W.

---

92. ***Laurent.*** *Ueber das Saccharimeter Laurent* (C. R. 89, p. 665—666. 1879.).

Um eine Reihe von Uebelständen zu vermeiden, bringt Laurent an seinem Apparat eine Reihe von Aenderungen an, die aus den beiden uns vom Verf. gütigst zugestellten Holzschnitten ersichtlich sind.

Fig. 1.



In der schematischen Zeichnung ist FF' die 0,20 von L aufgestellte Flamme; L entwirft in DD' ein Bild von FF'; DD', ein Diaphragma trägt eine kleine Oeffnung, deren

Durchmesser gleich dem des Bildes von OO' ist, auf ihm ist eine Platte von doppeltchromsaurem Kali befestigt; die Sammellinse entwirft in OO' ein Bild von DD'; P ist ein

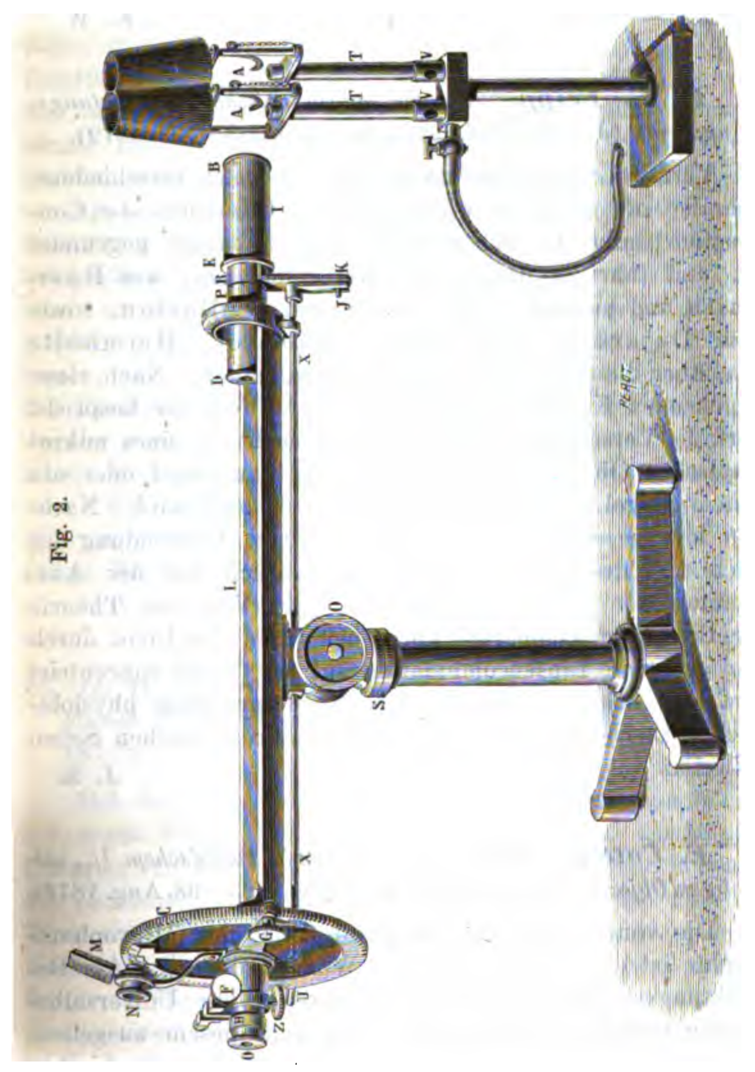


Fig. 2.

Foucault'sches Prisma, ebenso A. Das Diaphragma QQ' ist zur Hälfte mit einer Platte von einer halben Wellenlänge bedeckt; bei T werden die Röhren aufgestellt. OO' werde

in *JJ'* ein reelles Bild von *QQ'* entwerfen; die Strahlen werden aber vorher durch das Zerstreuungsglas *C* aufgefangen, sodass *QQ'* deutlich gesehen wird. Die Buchstaben in Fig. 2 sind fortzudenken. E. W.

---

93. ***H. E. Fripp.*** *Theorie mikroskopischer Beleuchtungsapparate* (J. of Roy. Mikroskop. Soc. 2, p. 503—529. 1879).

Verf. weist zunächst darauf hin, auf welch verschiedene, einander oft geradezu widerstreitende Principien die Construction mikroskopischer Beleuchtungsapparate gegründet ist, und führt in historischer Reihenfolge an, was Ross, Smith und namentlich Brewster und Wollaston, sowie auch Dujardin, Pritchard, Carpenter, Helmholtz u. a. über diese Principien veröffentlicht haben. Nach einer eingehenden Kritik der Ansichten dieser Forscher bespricht Verf. die Verschiedenheiten in der Beleuchtung eines mikroskopischen Objectes, je nachdem ein Planspiegel oder ein Concavspiegel als Beleuchtungsspiegel benutzt wird. Nachdem hier gezeigt, dass die vortheilhaftere Verwendung des einen oder des anderen Spiegels wesentlich von der Ausdehnung der Lichtquelle abhängt, geht Verf. zur Theorie der Beleuchtungsapparate über, bei denen das Licht durch eine geeignete Linsencombination auf das Object concentrirt wird und schliesst hieran noch die Besprechung physiologischer Erscheinungen, welche beim mikroskopischen Sehen auftreten. J. E.

---

94. ***E. Cutter.*** *Mikrophotographie mit Tolles'schem $^1/_{75}$zölligem Objective* (Amer. J. of sc. a. arts. 104, p. 93—98. Aug. 1879).

Die von Cutter angegebene Methode der Mikrophotographie ist eine Modification der Woodward'schen. Als Beleuchtungsvorrichtung dient ein grosser, mit Universalbewegung versehener Planspiegel. Die von diesem ausgehenden Strahlen wirft ein Voigtländer'sches photographisches Objectiv von 3 Zoll Durchmesser auf den Objecttisch eines horizontalgestellten, mit Tolles'schem Objective versehenen Mikroskopes, dessen Beleuchtungsspiegel, sowie Ocular ent-

fernt worden sind. Der obere Theil des Mikroskopes ist eingefügt in den Tubus einer Camera obscura, wie sie zu photographischen Zwecken benutzt wird, nur fehlen in dem Tubus die Sammellinsen. Ein geeigneter Mechanismus sorgt dafür, dass der Mittelpunkt des Planspiegels, die Axe des Voigtländer'schen Objectives, die Axe des Mikroskopes, sowie auch die Axe des Tubus der Camera genau in eine gerade Linie zusammenfallen und auch in derselben verbleiben, wenn man die Entfernungen der einzelnen Theile des Apparates ändert. Das grosse Voigtländer'sche Objectiv bezweckt mit Hülfe von Sonnenlicht Objecte, welche sich in beträchtlicher Entfernung vom Focus befinden, noch so intensiv zu beleuchten, dass eine gute mikroskopische Photographie davon genommen werden kann. Alle die Massregeln, welche Woodward treffen musste, um den störenden Einfluss der Erhitzung im Brennpunkte zu beseitigen, werden mithin bei dem Cutter'schen Apparate überflüssig. Hierin liegt der wesentliche Unterschied der beiden Apparate. Schliesslich theilt Verf. noch mit, dass vor allen Mikroskop-Objectiven für photographische Zwecke das $^1/_{75}$ zöllige Tolles'sche Objectiv bei weitem den Vorzug verdiene.

J. E.

---

95. ***G. W. Royston-Pigott.*** *Untersuchungen über die auflösende Kraft der Mikroskope* (Proc. Roy. Soc. 29, p. 164—166. 1879.).

Bei mikroskopischen Untersuchungen stösst man häufig auf grosse Schwierigkeiten, wenn es sich darum handelt, in Gruppen von Kügelchen einer das Licht brechenden Substanz die einzelnen Körperchen, deren Durchmesser den 200 000. Theil eines Zolles nicht überschreiten, sichtbar zu machen. Verf. schreibt diesen Uebelstand hauptsächlich der Verwendung von Objectiven von zu grosser Oeffnung zu. Der am Rande eines solchen Kügelchens auftretende schwarze Ring wird nämlich mehr und mehr unsichtbar, je grösser die Oeffnung des in Anwendung gebrachten Objectives ist. Bei Gruppen solcher Körper muss daher das Detail mehr und mehr verschwinden, je grösser der Oeffnungswinkel des Objectives

gewählt wird. Die Schwierigkeit, solche Gruppen aufzulösen, wird ausserdem noch erhöht durch die stets auftretenden Erscheinungen der chromatischen und sphärischen Aberration und der Diffraction.

Ferner gibt Verf. eine Methode an, wie man mit Hülfe eines geeigneten Mikrometers noch Grössen zu schätzen vermag, die den 400000. oder 600000. Theil eines Zolles nicht übersteigen. Schliesslich wird noch kurz auf eine Anzahl vom Verf. getroffener Vorrichtungen hingewiesen, welche dazu dienen, theils die auflösende Kraft der Mikroskope zu prüfen, theils sie zu erhöhen. J. E.

---

96. ***J. Endlweber.*** *Beitrag zur Theorie der Heliostate* (Carl Rep. **16**, p. 1—27. 1880.).

In dem ersten Abschnitte seiner Arbeit behandelt Verf. das Problem, die Lage der Normale des Heliostatenspiegels in irgend einem Augenblicke durch Rechnung festzustellen. Diese Aufgabe wird zunächst unter der beschränkenden Voraussetzung behandelt, dass die Projection der Lichtquelle an das Himmelsgewölbe, welche ihre Strahlen auf den Heliostaten sendet, während der Bewegungsdauer ihre Poldistanz nicht ändert. In der Praxis trifft diese Annahme bei nicht zu langer Versuchsdauer näherungsweise zu. Die Richtung der einfallenden Strahlen ist, den Heliostaten im Mittelpunkte der Himmelskugel vorausgesetzt, bestimmt, wenn die Poldistanz a und die Rectascension α des leuchtenden Punktes (A) bekannt sind. Der Punkt (B), nach welchem die vom Spiegel reflectirten Strahlen gerichtet sind, habe die Poldistanz b und die Rectascension β. Die Normale des Spiegels muss den Winkel halbiren, den einfallender und reflectirter Strahl miteinander bilden. Dieser Winkel wird gemessen durch den Bogen des grössten Kreises, der die Punkte A und B verbindet. Die Normale des Spiegels trifft daher den Bogen AB im einen Punkte N (Endpunkt der Normale), der der Halbirungspunkt dieses Bogens ist. Gelingt es, die Coordinaten des Punktes N als Functionen der (bekannten) Grössen a, b und des mit der Zeit sich ändernden Rectascensionsunterschiedes ($\alpha - \beta$) darzustellen, so ist damit die Aufgabe

gelöst. Durch vorstehende Betrachtungsweise ist aber das Problem auf ein Problem der sphärischen Trigonometrie zurückgeführt, welches lautet:

In einem sphärischen Dreiecke sind zwei Seiten a und b nebst dem eingeschlossenen Winkel $C = \alpha - \beta$ gegeben (der Punkt C ist Pol der Kugel). Man zieht durch die Spitze C eine Transversale p, welche die Gegenseite c halbirt. Wie gross ist die Länge dieser Transversalen innerhalb des Dreieckes und welchen Winkel u bildet sie mit einer der gegebenen Dreieckseiten?

Die Lösung dieser Aufgabe führt zu den folgenden beiden Relationen zwischen den Grössen a, b, α, β, C, p, u:

(I) $$\operatorname{tang} u = \frac{\sin a \sin C}{\sin a \cos C + \sin b};$$

(II) $$\operatorname{tang} p = \frac{\sqrt{\sin^2 a + \sin^2 b + 2 \sin a \sin b \cos C}}{\cos a + \cos b}.$$

Eliminirt man aus diesen beiden Gleichungen die Variable C, so erhält man:

(III) $$(\cos a + \cos b) \operatorname{tang}^2 p - 2 \sin b \operatorname{tang} p \cos u = \cos b - \cos a,$$

und wenn man ein rechtwinkliges Coordinatensystem, dessen Ursprung mit dem Kugelmittelpunkt zusammenfällt, einführt, so geht (III) über in:

(IV) $$(\cos a + \cos b) \frac{x^2 + y^2}{z^2} - 2 \sin b \frac{x}{z} = \cos b - \cos a.$$

Diese Gleichung in Verbindung mit:

$$x^2 + y^2 + z^2 = 1$$

gibt alsdann die Curve an, welche der Punkt N beschreibt. Das Problem ist somit allgemein gelöst.

Eine eingehendere Discussion der Gleichung (III) lässt erkennen, dass die fragliche Curve stets geschlossen und symmetrisch ist in Beziehung auf den Meridian des beleuchteten Punktes. Im allgemeinen ist sie von höher als 2. Grade, mithin keine ebene Curve, wobei jedoch nicht ausgeschlossen ist, dass sie für specielle Werthe von a und b in einen Kegelschnitt übergeht. Da die Curve ferner den Aequator nicht schneidet, so befindet sich die Normale stets auf derselben Seite des Aequators. Hat die Curve einen

Punkt mit dem Aequator gemein, so fällt sie ganz mit demselben zusammen, d. h. in diesem Falle bewegt sich die Normale in der Ebene des Aequators. Dies findet statt bei dem August'schen Heliostaten. An diese allgemeinen Entwickelungen schliesst Verf. noch die Behandlung specieller Fälle an, inbetreff deren auf das Original verwiesen werden muss.

Die vorstehenden Entwicklungen stützen sich auf die Voraussetznng, dass die Poldistanz des leuchtenden Punktes, also der Sonne, während der Versuchsdauer constant bleibe, und dass sich die Spiegelnormale genau den entwickelten Gesetzen gemäss bewege. In der Praxis sind diese Bedingungen nie mit Strenge erfüllt; es resultirt daher die Aufgabe, mit Hülfe der entwickelten Formeln den Einfluss der verschiedenen Fehler auf die Coordinaten des erhellten Punktes zu bestimmen. Der Lösung dieser Aufgabe ist der zweite Abschnitt der Abhandlung gewidmet. Verf. stellt hier den gesetzmässigen Aenderungen, welche p, u und α naturgemäss erleiden, und die er mit dp, du, $d\alpha$ bezeichnet, ungesetzmässige, zum Theil durch fehlerhaften Mechanismus des Apparates hervorgerufene Aenderungen der Grössen p, u, α, a, b, und β, die er durch ein vorgesetztes δ bezeichnet, entgegen. Alsdann bestimmt er mit Hülfe der im ersten Abschnitt abgeleiteten Gleichungen, in welche er diese Aenderungen einführt, die Grössen δb und $\delta \beta$, d. h. die Coordinatenveränderungen des erhellten Punktes, als Functionen der Grössen a, b, p, α, β, u und ihrer Variationen und gelangt so zu zwei Relationen, die er als Fehlergleichungen bezeichnet. Aus diesen leiten sich die beiden folgenden Sätze ab:

1) Eine im Vergleich mit dem Heliostaten unrichtige Rectascensionsbewegung der Lichtquelle oder umgekehrt, ein Fehler im Mechanismus des Heliostaten, welcher blos eine scheinbare Verschiebung der Lichtquelle im Parallelkreise von der Poldistanz a bewirkt, hat keinen Einfluss auf die Poldistanz des erhellten Punktes.

2) Eine unregelmässige Bewegung der Lichtquelle in Rectascension oder, was dasselbe ist, ein Fehler im Mechanismus des Heliostaten, welcher eine scheinbare Verrückung des Lichtpunktes im Parallelkreise von der Rectascension α

bewirkt, überträgt sich in derselben Grösse auf die Poldistanz des erleuchteten Punktes.

Ausser diesen beiden Sätzen lassen sich keine Gesetze von gleicher Einfachheit finden, welche zugleich für alle Heliostaten gelten. Uebersichtlich werden die Fehlergleichungen nur für die beiden einfachsten Heliostaten, nämlich für die nach Fahrenheit und August benannten Apparate, welchen Verf. schliesslich noch eine eingehendere Besprechung widmet.

J. E.

---

97. ***Brücke.*** *Ueber einige Consequenzen der Young-Helmholtz'schen Theorie* (Wiener Sitz.-Ber. **80**, 1879. 3. Juli. 55 pp.).

Brücke erörtert mit Bezug auf die Young-Helmholtz'sche Theorie die Veränderungen der Farbenempfindung bei indirectem Sehen, sowie auch diejenige bei herabgesetzter Beleuchtung und bei Wahrnehmung sehr kleiner gefärbter Objecte. Die ersteren erklären sich ungezwungen aus der von Fick aufgestellten Annahme. Die Deutung der letztern stösst dagegen auf Schwierigkeiten, welche noch keine definitive Lösung zulassen. Bezüglich der Abwägung verschiedener Möglichkeiten müssen wir auf das Original verweisen.

J. Kr.

---

98. ***Salzer.*** *Ueber die Anzahl der Sehnervenfasern und der Retinazapfen im Auge des Menschen* (Wiener Sitz.-Ber. 81 Jan. 1880).

Salzer bestimmt die Zahl der Sehnervenfasern auf rund 438,000, die Zahl der Zapfen in der Netzhaut auf 3—3,6 Millionen, so dass also eine Faser 7—8 Zapfen versorgen würde.

J. Kr.

---

99. ***L. Matthiessen.*** *Untersuchungen über den Aplanatismus und die Periskopie der Krystalllinsen in den Augen der Fische* (Pflüger's Arch. **21**, p. 283—307. 1880).

Für die kugelförmige Linse der Fische ist es möglich, den Weg eines beliebigen Lichtstrahles auch für den Fall eines stetig veränderlichen Brechungsindex zu finden, und

somit auch die Frage des Aplanatismus zu entscheiden. Die Rechnung (bezüglich deren wir auf das Original verweisen) ergibt, dass die Linse wirklich fast genau aplanatisch wird, wenn der Brechungsindex *n* eine Function des Abstandes vom Centrum ist von der Form

$$n = N\left(1 + \zeta\frac{r^2 - y^2}{r^2}\right),$$

wo N den Brechungsindex der Corticalis, r den Radius und ζ eine Constante bedeutet. Diese Formel ist identisch mit der experimentell festgestellten. J. Kr.

---

100. ***A. Töpler.*** *Zur Kenntniss der Influenzmaschine und ihrer Leistungen* (Electrotechn. Z.-S. 1, p. 56—60. 1880.).

Der Verf. beschreibt eine Maschine mit 20 parallelen, auf eine Axe aufgelegten rotirenden Scheiben von 13 cm Radius, zwischen denen auf beiden Seiten ein System isolirter Inductorenplatten sich befindet, die nur in die alternirenden Zwischenräume eingeschaltet und rechts und links mit entgegengesetzten Electricitäten geladen sind. In den nicht von ihnen erfüllten Zwischenräumen ragt rechts und links je ein System von Kämmen gegen die Scheiben, welche ihre Spitzen gegen die Rotationsrichtung kehren. Demnach wirkt jeder Inductor auf beide benachbarten Scheiben doppelt und ebenso jeder Kamm. Die Kämme sind auf jeder Seite untereinander verbunden. Die letzten rotirenden Scheiben an jedem Ende sind als selbstladende Influenzmaschinen construirt. Dieselben haben wie die Holtz'sche Maschine zwei Inductoren und ein System von Spitzenkämmen, denen jedoch je ein Zahn fehlt, den eine Contactfeder ersetzt. Dieselbe schleift auf kleinen, auf die Scheibe aufgesetzten leitenden Hervorragungen. Die Verbindungen der Kämme und Inductoren sind so geordnet, dass die Maschine sich selbst erregt. [1]).

Die Scheiben machen etwa 20 Rotationen in der Secunde; der gesammte Arbeitsverbrauch ist etwa 4 mkg, von dem die Hälfte auf Electricitätserregung verwendet wird, die zum Theil indess schon in der Maschine consumirt wird. Die

1) Vgl. Tageblatt d. Naturforscherversammlung in Kassel 1878. p. 140.

Maschine liefert einen Strom von 0,0081 in absolutem Maasse, etwa 20 mal so viel wie eine gewöhnliche Holtz'sche Maschine. Eine Batterie von 18 dickglasigen Leydner Flaschen ladet sich in je 0,6 Secunden so stark, dass der Entladungsstrom einen feinen Platindraht zum Glühen bringt.

Man bedeckt die Maschine völlig mit einem Glaskasten, aus dem nur die Electroden hervorragen. Die lästigen Mengen Ozon werden zweckmässig durch Leinöl absorbirt (besser als durch Terpentinöl, welches zwar das Ozon schneller aufnimmt, aber allmählich die Lacküberzüge erweicht. G. W.). — Wir müssen uns hier auf diese vorläufigen Notizen über diese treffliche Maschine beschränken, in der Erwartung einer ausführlichen Mittheilung in den Annalen selbst.

G. W.

---

101. *E. Ducretet. Anwendung des gehärteten Glases zur Construction von Condensatoren* (C. R. **90**, p. 363. 1880).

Flaschen oder Platten von gehärtetem Glase werden weniger leicht durchgeschlagen als von nicht gehärtetem.

G. W.

---

102. *A. Seydler. Ueber eine neue Art, die Vertheilung der Electricität auf zwei leitenden Kugeln zu bestimmen* (Sitzungsber. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 6. Juni 1879. 4 pp. Ref. des Verf.).

Die bekannte Thomson'sche Lösung des vorliegenden Problems durch die „electrischen Bilder" gestattet eine bedeutende Vereinfachung durch die Transformation mittelst reciproker Radienvectoren. Man kann nämlich das Centrum der Transformation so wählen, dass sich die excentrischen Kugeln in concentrische verwandeln, und hat dann statt des ursprünglichen Problems folgendes zu lösen: die Potentialfunction so zu bestimmen, dass sie auf den Oberflächen der beiden concentrischen Kugeln in jedem Punkte die Werthe resp. $\frac{A}{\varrho}$ und $\frac{B}{\varrho}$ annimmt, wo A und B die constanten Werthe der Potentialfunction auf den ursprünglichen Kugeln, ϱ die Entfernung des betreffenden Punktes vom Transformationscentrum bedeutet. Eine sehr einfache Rechnung führt dann zu folgendem Resultate:

Wenn a, b die Radien der ursprünglichen Kugeln, c den Abstand ihrer Mittelpunkte bedeutet, so berechne man successive:

$$R^2 = (c + b + a)(c + b - a)(c - b + a)(c - b - a)$$

$$f = \frac{b^2 - a^2 - c^2 \pm R}{2c}, \quad g = \frac{b^2 - a^2 + c^2 \pm R}{2c}$$

$$s = \pm \frac{c}{R}, \quad p = \pm \frac{as}{f}, \quad q = \pm \frac{bs}{g}$$

(in den beiden letzten Gleichungen ist das Zeichen so zu wählen, dass p und q positiv werden), und setze zur Abkürzung:

$$q_n = \frac{sq^{2n}}{p^{2n+2} - s^2 q^{2n}}, \quad p_n = \frac{p^{n+1} q^n}{p^{2n+2} - s^2 q^{2n}}$$

$$q'_n = \frac{p^{2n+2}}{s(q^{2n+2} - p^{2n+2})}, \quad p'_n = \frac{p^{n+1} q^{n+1}}{s(q^{2n+n} - p^{2n+2})}.$$

Dann ist die gesuchte Potentialfunction V auf dem ursprünglichen Kugelsystem, für den besondern Fall: $A = 1$, $B = 0$, auf den sich der allgemeinere in bekannter Weise zurückführen lässt, in Polarcoordinaten (r, ϑ) gegeben durch die Formel:

$$V = \sum_{n=0}^{n=\infty} \left[\frac{p_n}{(r^2 - 2rq_n \cos\vartheta + q_n^2)^{\frac{1}{2}}} - \frac{p'_n}{(r^2 - 2rq'_n \cos\vartheta + q'^2_n)^{\frac{1}{2}}} \right].$$

Der Schluss des vorliegenden Aufsatzes enthält Andeutungen über die Anwendbarkeit der Transformation durch reciproke Radienvectoren auf complicirtere Fälle. Zwei Ellipsoide z. B. verwandeln sich durch eine einzige solche Transformation in Flächen vierten Grades; durch successive Transformationen wird der Grad nicht mehr erhöht, dagegen willkürliche Constanten eingeführt, die man schliesslich so bestimmen kann, dass die Flächen in concentrische, confocale Ellipsoide degeneriren, deren Behandlung durch Lamé'sche Functionen ermöglicht ist.

---

103. ***H. Schneebeli.*** ***Bestimmung der Leitungsfähigkeit der Dielectrica durch den Ladungsverlust*** (J. Telegr. 25. Jan. 1880. p. 1—3.).

Eine dünne, zwischen zwei kreisförmigen Metallplatten befindliche, auf eine bestimmte Temperatur gebrachte wärme-

leitende Schicht von der Dichtigkeit ϱ, der specifischen Wärme c, der Leitungsfähigkeit k werde in dem Zeitmomente $t = 0$ in ihrer unteren Grenzfläche auf 0° gebracht und dauernd auf dieser Temperatur erhalten. In einem Punkt im Abstand x von derselben zur Zeit t ist ihre Temperatur:

$$u = \sum_1^\infty A \sin qx e^{-\frac{k}{c\varrho} q^2 t},$$

wo A und q Constante sind.

In gleicher Weise ist das Potential eines geladenen Condensators, der auf der einen Fläche zur Erde abgeleitet ist, wenn k die Leitungsfähigkeit des Dielectricums ist an einer Stelle im Abstand x von der abgeleiteten Platte:

$$P = \sum_1^\infty A \sin qx e^{-\frac{k}{c} q^2 t},$$

wo A eine Constante und q die Wurzeln der Gleichung sind:

$$qd \operatorname{tang} qd = \frac{dc}{d_1 c_1},$$

in der d und d_1 resp. c und c_1 die Dicken und Capacitäten, der Volumeneinheit des Dielectricums und der isolirten Belegung sind. Für die isolirte Belegung, in der die Potentialänderung beobachtet wird, ist $x = d$.

Nach einiger Zeit verschwinden die folgenden Glieder von P gegen das erste. Ist zur Zeit $t = 0 : P = P_0$, zu den Zeiten t_1 und t_n aber $P = P_1$ und P_n, so wird:

$$k = \frac{1}{t_n - t_1} \cdot \frac{c}{q_1^2} \log \frac{P_1}{P_n}.$$

Die Versuche über das Potential einer durch 35 Daniell'sche Elemente geladenen Guttaperchaplatte von 150 mm Durchmesser und 12 mm Dicke ergaben, dass allmählich das logarithmische Decrement von 0,148 bis 0,119 abnahm, was auch aus Angaben von Clark und Sabine[1]) folgt. Obige Formel ist also gar nicht auf die Leitungsfähigkeit der Dielectrica anwendbar. G. W.

1) Electrical tables and formulae. p. 120.

104. *G. Basso. Ueber die mechanischen Wirkungen der Electrolyse* (Mem. di Torino. 1880. p. 1—8. Sep.).

Die von Mills und Bouty beobachtete Compression von Thermometerkugeln beim galvanischen Niederschlag von Metallen auf denselben wird während des Versuches durch die Wärmewirkungen des Stromes gestört, welche zwar bei den sehr schwachen von Bouty angewandten Strömen keinen wesentlichen Einfluss haben, bei stärkeren indess hervortreten. Abgesehen von der allgemeinen Erwärmung des Schliessungskreises bewirkt der Absatz des Metalles eine Erkaltung, welche sich von ersterer subtrahirt. Diese Wärmewirkungen fallen bei den folgenden Versuchen fort.

Lässt man Kupfer aus einer Lösung auf eine mit Gelatine (event. mit einer durch Belichtung unlöslich gemachten Schicht Collodium mit chromsaurem Kali) und darauf mit Graphit überzogene dünne Glasplatte niederschlagen, und setzt sich das Kupfer an einzelnen Stellen zuerst ab, so entstehen in der Gelatinehaut Blasen und Runzeln, die auf die Contraction des Kupfers zu schieben sind. Bei dickeren Absätzen reisst sich auch die Kupferschicht mit der Gelatineschicht von der Glasplatte ab und bildet schwach gekrümmte Wölbungen. Wenn das Kupfer die Ränder derselben überwuchert, bricht sie, wodurch die mechanische Contraction des Kupfers nachgewiesen ist.

G. W.

---

105. *E. Mascareñas y Hernandez. Explosives Antimon* (Crónica científica 3, p. 86—88. 1880. Barcelona).

Aus krystallisirtem Antimonchlorid und Chlorwasserstoffsäure von 1,12 specifischem Gewicht wird eine Lösung von 38° Baumé hergestellt und zwischen einer Platin- und einer Antimonelectrode (im Abstand von 5 cm) durch einen Strom von zwei Leclanché-Elementen während 1—1½ Stunden electrolysirt. Das abgeschiedene Antimon zeigt die bekannten Eigenschaften. Mit einem Element erhält man nach 20 bis 24 Stunden einen 4 mm dicken, äusserst explosiven Absatz.

G. W.

---

106. ***E. Debrun.*** *Ueber ein Electrocapillarthermometer* (C. R. 89, p. 755. 1879).

107. — *Neues Capillarelectrometer* (ibid. p. 1070—71).

Ein gewöhnliches Thermometer wird mit saurem Wasser gefüllt und Quecksilber darin in einzelnen Tropfen vertheilt. Der oberste und unterste Tropfen berührt einen Platindraht. Dehnt sich das Wasser aus, so bauchen sich die Tropfen vorn aus und werden hinten flach; es entsteht ein Strom im Sinne der Ausdehnung, den man an einem Capillarelectrometer messen kann.

Auch verwendet Debrun beim Lippmann'schen Capillarelectrometer eine im Winkel von 10° gegen den Horizont geneigte cylindrische 0,15 mm lange und 0,25 mm weite getheilte Capillarröhre, in der eine electromotorische Kraft von 1 Volt eine Verschiebung des Quecksilberfadens von 75 mm bedingt.

G. W.

---

108. ***Debrun.*** *Neue Electricitätsquelle durch Capillarität* (J. de phys. 9, p. 28—30. 1880.).

Ein conisches, oben 2,5 mm, unten 1 mm weites und 0,3 m langes Capillarrohr ist oben mit einer weiteren Glaskugel versehen und taucht unten in ein Glas voll Quecksilber. Dasselbe ist mit verdünnter Säure gefüllt, in welche man aus einem Reservoir einzelne Tropfen Quecksilber nacheinander fallen lässt, sodass etwa 20—35 Tropfen auf der Länge des Rohres sich befinden. Wird die obere und untere Quecksilberschicht mit einem strommessenden Apparat verbunden, so entsteht ein Strom in der Richtung der fallenden Tropfen, dessen electromotorische Kraft 1,4 Volts ist. In der Stunde verbraucht der Apparat höchstens 2 kg Quecksilber. Die Tropfen fallen langsam, wenn die Electroden getrennt sind, schnell, wenn sie vereint sind. Die Bewegung kann durch einen Gegenstrom von einem Bunsen'schen Element angehalten werden.

G. W.

---

109. ***Clamond.*** ***Thermoelectrische Säulen*** **(Mondes 51, p. 351. 1880).**

Die kettenförmig durch eiserne, in die Elemente eingeschmolzene dünne Blechstreifen mit einander verbundenen prismatischen Elemente von 3 cm Seitenkante und 2 cm Dicke sind aus einer Wismuth- und Antimon-Zink-Legirung geformt. (Genaue Angaben fehlen in der nicht ganz deutlichen Beschreibung.) An die eine Seite sind Glimmerblättchen gelegt, gegen die *T*-förmige Metallstücke anliegen, die zum Erwärmen dienen. Auf die gegenüberliegende Seite sind Kupferbleche gelöthet, die die Wärme an die Luft abgeben und die äussere Seite der Thermoelemente kalt erhalten (also ganz ähnlich wie bei den Noë'schen Säulen). Die Elemente sind kreisförmig geordnet, sodass die Kühlbleche nach aussen gekehrt sind, und werden von der Innenseite aus durch ein Kohlenfeuer erhitzt. 3000 solche Elemente haben, hintereinander geordnet, eine electromotorische Kraft von 109 Volts (60 Bunsen'schen Elementen), einen Widerstand von 15,5 Ohmads. Die Temperatur der inneren Löthstellen ist etwa 360°, die der äusseren nicht über 80°. G. W.

---

110. ***E. Villari.*** ***Ueber die thermischen und galvanometrischen Gesetze der electrischen Funken etc.*** (Acc. dei Lincei (3) **4**, 1879. 30 pp.).

111. — ***Neue Untersuchungen über die Wärme des electrischen Funkens bei Entladung von Condensatoren.*** (N. Cim. (3) **6**, p. 115—128. 1879.).

Der Verf. hat die in Beibl. **3**, p. 713 referirten Versuche fortgesetzt, indem er, wie früher, eine mit Holtz'scher Maschine und Maasflasche geladene Batterie von verschiedenen unter sich gleichen Flaschen durch einen Auslader entlud. Früher hatte er in einem Luftthermometer (Sperrflüssigkeit war 1 Theil Wasser mit 3 Theilen Glycerin) an einer zweiten Unterbrechungsstelle des im übrigen kurzen und gut leitenden Schliessungsbogens die Funkenerwärmung bei gewöhnlicher Batterieentladung untersucht.

Hier prüft er in ähnlicher Weise zunächst einen solchen

Funken, wenn sich die innere Belegung einer geladenen Batterie (18 Flaschen) mit der inneren Belegung einer wechselnden Anzahl ungeladener Flaschen ins Gleichgewicht setzt, bei übrigens innigem Contacte aller äusseren Belegungen. Diese Entladung einer Batterie in eine andere nennt er eine „unvollständige“ Entladung. Nachdem er sich überzeugt, dass auch bei dieser Entladung die galvanometrische Ablenkung der hindurchgegangenen Electricitätsmenge proportional ist, macht er die eigentlichen Erwärmungsversuche. Aus denselben glaubt er trotz oft bedeutender Abweichungen der einzelnen Werthe das Gesetz ableiten zu können, dass auch bei „unvollständiger“ Entladung die in einem Funken von constanter Länge erzeugte Wärme einfach proportional ist der entladenen Electricitätsmenge.

Eine weitere Reihe von Versuchen bezweckt, das Verhältniss der Erwärmungen einer constanten Funkenlänge in einem Luftthermometer zu bestimmen bei Entladung:

1) einer Batterie (18 Flaschen) in gewöhnlicher Weise;
2) derselben gleich stark geladenen Batterie in eine andere ihr gleiche;
3) und 4) der beiden nunmehr je auf die Hälfte geladenen Batterien in gewöhnlicher Weise.

Aus einer grossen Anzahl von Beobachtungen werden folgende Mittelwerthe (Scalentheile am Luftthermometer) abgeleitet:

31,2 für (1); 24,1[1]) für (2); 14,1 für (3); 14,8 für (4) . . . (I)

Da die Summe der Erwärmungen von (3) und (4) nahe dieselbe ist wie bei (1), d. h. einer gewöhnlichen Entladung, bevor die angesammelte Electricität auf die doppelte Oberfläche ausgebreitet wurde, so ist diejenige Erwärmung, welche durch jene electrische Ausbreitung bei (2) erzeugt wurde, ein Gewinn an Arbeitsleistung im Luftthermometer.

Der Verf. erkennt die Absurdität, zu welcher man gelangen würde, wenn man sich vorstellen wollte, dass durch

---

1) Hier betrug die Erwärmung bei unvollständiger Entladung reichlich $^3/_4$ derjenigen bei vollständiger Entladung, während später ceteris paribus bei scheinbar wenig verändertem Schliessungsbogen dasselbe Verhältniss der Erwärmungen (ebenfalls an der zweiten Unterbrechungsstelle) als Mittel aus 4 Versuchsreihen 8,9 : 18,4, also kaum $^1/_2$ beträgt. — Eine scheinbar geringe Uebereinstimmung. W. F.

beliebiges Ausbreiten dieser Gewinn beliebig erhöht werden könnte und erinnert daran, dass bei allen seinen bisherigen Versuchen die Erwärmung nur an einer zweiten Unterbrechungsstelle des Schliessungsbogens untersucht wurde, während die erste, bisher uncontrollirte sich am Auslader befand. Auch diese wird daher jetzt in den Bereich der Untersuchung gezogen.

Zu diesem Zweck wurde ein Auslader construirt, bei dem sich der entladende Fallapparat in einem zweiten Luftthermometer befand. Sofort zeigte sich bei gleichzeitiger Benutzung des neuen und des alten Luftthermometers (zum Theil in graphischer Darstellung nach Marey'scher Methode; vgl. Mascart, Traité de l'électr. § 326), dass bei gewöhnlicher Entladung einer constanten Electricitätsmenge die Erwärmung am Auslader von einem Maximum anfangend abnahm, wenn man die Funkenlänge (und damit die Erwärmung) an der zweiten Unterbrechungsstelle wachsen liess. Die Abhängigkeit dieser beiden Erwärmungen von einander war im allgemeinen der Art, dass die Summe derselben eine Constante bildete.

Indem der Verf. die Gültigkeit der früher für die zweite Unterbrechungsstelle gefundenen Sätze ohne experimentellen Beweis auch auf den Funken am Auslader ausdehnt, folgert er weiter, dass auch die Summe der Funkenlängen und die Summe der Widerstände constante Grössen seien. Ja sogar auf eine beliebige Anzahl von Funken glaubt er diese Folgerungen ausdehnen zu können.

Hierauf untersucht der Verf. mit gleichzeitiger Benutzung beider Luftthermometer an beiden Unterbrechungsstellen die Erwärmungen bei der „unvollständigen" Entladung von 18 Flaschen in 18 Flaschen, sowie bei der vollständigen Entladung dieser nunmehr auf die Hälfte der electrischen Dichtigkeit geladenen 36 Flaschen. Dabei ergab sich denn allerdings eine bessere Uebereinstimmung mit den Grundprincipien der Mechanik. Für die jedesmaligen Summen der Erwärmungen fand sich zum Beispiel mit Beibehaltung der bei I gebrauchten Bezeichnungsweise:

77 für (1); 37,7 für (2); 20,6 für (3); 12,8 für (4) . . . (II).

Die Gesammterwärmungen (71) aus den drei successiven Operationen waren also nur wenig kleiner als die Erwärmungssumme (77) bei gewöhnlicher Entladung, während bei „unvollständiger" Entladung die Wärmesumme etwa die Hälfte der letztgenannten Grösse betrug.

In der zweiten Abhandlung untersucht der Verf. die Abhängigkeit der Funkenerwärmung von Quantität der Ladung und von electrischer Oberfläche bei Vorhandensein eines einzigen Funkens im Schliessungsbogen. Er findet, dass die Erwärmung direct proportional ist dem Quadrat der Electricitätsmenge q und umgekehrt proportional der electrischen Oberfläche s, entsprechend dem bekannten Gesetze, dass die gesammte bei einer Entladung geleistete Arbeit dem Werthe $\frac{q^2}{s}$ proportional sein muss. Es lässt sich also, allerdings nur mit einer Genauigkeit wie sie die Versuchsmethode zulässt, schliessen, dass die electrische Entladung bei den Versuchen des Verfassers entweder ausser im Funken keine wesentliche Arbeit zu leisten gehabt hat, oder dass, wenn auch noch eine andere Arbeit geleistet wurde (z. B. die von Siemens nachgewiesene Wärmeentwicklung an den Belegflächen; W. F.), auch diese demselben Werthe proportional blieb.

Zum Schluss führt der Verf. eine Reihe von Versuchen an, bei denen er ausser dem einzigen Entladungsfunken noch einen variablen Metallwiderstand in die Leitung einschaltet. Wie zu erwarten, nimmt mit Zunahme des Widerstandes die Erwärmung im Funken rasch ab. W. F.

---

112. ***E. Villari.*** *Ueber die thermischen und galvanometrischen Gesetze des Inductionsfunkens* (N. Cim. (6) **6**, p. 128—132. 1879).

Die Funken wurden durch ein grosses Ruhmkorff'sches Inductorium, welches bis zu 35 cm Schlagweite besass, erzeugt. Die Wärme der Funken wurde durch ein Funkenthermometer, die Intensität der inducirenden Ströme durch eine Tangentenbussole mit Brückenleitung gemessen.

Bei wachsender Länge der Inductionsfunken steigt hier-

nach die Wärmemenge in ihnen erst nahe proportional ihrer Länge, ist dann von derselben unabhängig und nimmt darauf mit der Länge ab. Dabei ist in der ersten Periode die an einem Wiedemann'schen Galvanometer gemessene Intensität des inducirten Stromes nahe constant, in der zweiten umgekehrt proportional der Länge des Funkens; in der dritten nimmt diese Intensität schnell bis zu Null ab. Es finden also hier Abweichungen von den bei der Entladung von Condensatoren gefundenen Gesetzen statt. Indess ist zu beachten, dass bei der Entladung des Condensators die entladene Electricitätsmenge bei jeder Funkenlänge constant ist; beim Inductorium nicht.

Bei der Entladung des Condensators treten stets zwei Funken, an der Unterbrechungsstelle und an dem Entlader auf, deren Gesammtlänge zusammen bei einer gegebenen Ladung die gleiche bleibt. Wurde in ähnlicher Weise der Inductionsstrom durch zwei Funkenthermometer geleitet, deren Schlagweiten so geändert wurden, dass ihre Summe stets die gleiche blieb, so ergaben sich analoge Gesetze. Die Wärmemenge in jedem Funken war seiner Länge proportional; die in jedem Theil des Funkens war unabhängig von der ganzen Länge des Funkens; der Widerstand des Funkens proportional seiner Länge; der Gesammtwiderstand beider Funken zusammen also constant bei gleicher Gesammtlänge beider; daher auch die Quantität der entladenen Electricität in diesem Falle constant und unabhängig davon, wie die Gesammtlänge auf beide Funken vertheilt ist.

Bei verschieden starken Strömen sind die durch den Inductionsfunken erzeugten Wärmemengen proportional dem Quadrat der Intensität des inducirenden Stromes.

G. W.

---

113. ***E. H. Hall.*** ***Ueber eine neue Wirkung der Magnete auf elcctrische Ströme*** (Amer. J. of Math. 2, p. 287—292. 1880.).

114. ***L. Boltzmann.*** ***Bemerkung hierzu*** (Wien. Anz. 1880. p. 12.

Dem Verf. hat die Versuche von Mach, von Feilitzsch (Wied. Galv. (2) 1, p. 175) und Gore (Phil. Mag. (4) **48**, p. 393) über die Unveränderlichkeit der Stromesbahnen in Leitern

unter Einfluss des Magnetes in andere Form wiederholt, indem er im Laboratorium von Hrn. Rowland untersuchte, ob sich der Widerstand einer flachen Neusilberspirale zwischen den Polen eines starken Electromagnets ändert, wiederum mit negativem Resultat. Er brachte sodann auf einen flachen Magnetpol ein auf eine Glasplatte gelegtes Goldblatt (z. B. einen 2 cm breiten, 9 cm langen Goldstreifen, durch den von Ende zu Ende mittelst Messinglagern der Strom eines Bunsen'schen Elementes geleitet wurde) und verband Stellen gleichen Potentials (zwei gegenüberliegende Stellen der Ränder) mit dem Galvanometer. Der andere Magnetpol wurde dem Goldstreifen auf 6 mm genähert. Er erhielt deutlich eine permanente Ablenkung der Galvanometernadel, die sich bei Umkehrung der Magnetisirung umkehrte. Ist J die Stromintensität, M die Stärke des magnetischen Feldes, bezogen auf die horizontale Componente des Erdmagnetismus, c die Intensität der Ströme beim Schliessen des magnetisirenden Stromes so war $\frac{J \,.\, M}{c}$ nahe constant. Ein anderer, $^1/_4$ mm dicker Kupferstreifen zeigte die Wirkung nicht.

Herr Boltzmann zeigt, dass eventuell aus diesen Versuchen die Geschwindigkeit der Electricität im electrischen Strome im absoluten Werthe bestimmt werden könnte. Ist die Länge und Breite des Streifens l und b, die Intensität im Magnetfelde im electromagnetischen Maasse m, die Intensität des Stromes im Goldblatt in demselben Maasse I_m, im Weber'schen mechanischen Maasse I_e, so ist die das Goldblatt senkrecht gegen seine Längsrichtung treibende Kraft $k = m l I_m = \frac{m l I_e}{2}$. Fliesst durch den Querschnitt des Goldblatts in der Zeit t die Electricitätsmenge e mit der Geschwindigkeit c, so ist $Ic = \frac{ec}{l}$ und $k = \frac{mec}{v}$. Ist an zwei Stellen des Leiters im Abstand b die Potentialdifferenz p, so wirke auf die im Innern desselben vorhandene Electricitätsmenge e die Kraft $\frac{pe}{b}$. Wirkt aber die Kraft k auf die Electricität im Goldblatt selbst, und wird durch sie eine Potentialdifferenz p erzeugt, so wird $k = \frac{pe}{b}$; $p = \frac{kb}{e} = \frac{mbc}{v}$.

Sind die Ränder des Goldblatts durch ein Galvanometer verbunden; sei der Gesammtwiderstand in der Schliessung w, die durch den Magnet erzeugte Stromintensität i, und geben die Indices m, e die Messung in electromagnetischem und mechanischem Maasse an, so ist $i_e = \frac{p}{w_e} = \frac{mbc}{v w_e}$; $i_m = \frac{mbc}{w_m}$, also $c = \frac{i_m w_m}{w b}$, woraus c zu berechnen wäre.

Dies ist dieselbe Geschwindigkeit, mit der ein Draht von der Länge b quer durch das Magnetfeld geführt werden müsste, um in eine Schliessung vom Widerstand w die Stromintensität i zu erzeugen. G. W.

---

115. ***Chambrier.*** *Ueber einen neuen Electromagnet* (C. R. **90**, p. 363. 1880).

Die einander berührenden Oberflächen des Ankers und Magnets werden vergrössert, indem ein Vorsprung des Ankers in eine Höhlung im Magnet passt oder umgekehrt, oder beides zugleich, indem der Umfang des Kerns in eine kreisförmige Rinne des Ankers passt. G. W.

Literatur-Uebersicht.

I. Journalliteratur.

Göttinger Nachrichten. 1880. Nr. 6.

H. O. Lang. *Ueber die Bedingungen in Geysirs, p. 225—287.*

Wiener Anzeiger. 1880. Nr. 5—7.

E. Reitlinger. *Formveränderungen electrischer Figuren durch d. Magnet, p. 40—41.*

A. v. Ettingshausen. *Bestimmmung d. absoluten Geschwindigkeit fliessender Electricität aus d. Hall'schen Phänomen, p. 43—44.*

J. M. Eder. *Beiträge zur Photochemie des Bromsilbers, p. 44—45.*

O. Simony. *Ueber eine Erweiterung d. Gültigkeitsgrenzen einiger allgemeiner Sätze d. Mechanik, p. 47—48.*

V. v. Lang. *Bemerkungen zu Cauchy's Theorie d. Doppelbrechung, p. 56.*

Separatabzüge aus den Berichten der Wiener Akademie.

A. v. Ettingshausen. *Bestimmung d. absoluten Geschwindigkeit fliessender Electricität aus d. Hall'schen Phänomen (81. 4. März 1880), 12 pp.*

O. Simony. *Ueber eine Erweiterung d. Gültigkeitsgrenzen einiger allgemeiner Sätze d. Mechanik (81. 4. März 1880), 16 pp.*

Schlömilch, Zeitschr. für Math. u. Phys. 1880. **26.** *Heft 2.*

A. Schumann. *Ueber die Flächenräume u. Bogenlängen, welche bei d. Bewegung eines starren Systems von einer Geraden umschrieben werden, p. 87—94.*

Bohn. *Brachy-Teleskop betreffend (Histor.-literar. Abth.), p. 68—70.*

Liebig. Annalen der Chemie. 1880. Bd. **202.** *Heft 1.*

W. Knecht. *Dampfdichtebestimmungen in Dampf von Fünffach-Chlorphosphor, p. 31—36.*

Zeitschrift f. analyt. Chemie. **19.** *Heft 2.*

L. Beilstein u. **F. Jawein.** *Behandlung d. Bunsen'schen Elemente, p. 189.*

Dingler Journal. 1880. Bd. **236.** *Heft 2.*

Wilson. *Neuerungen an galvanischen Elementen, p. 126—127.*
Schiebeck u. **Pléntz.** *Telephon, p. 172.*

Carl, Z.-S. f. angew. Electricitätslehre. 1880. Bd. **2.** *Heft 5.*

E. Obach. *Noch ein Wort über das Messen starker Ströme, p. 131—132.*

Neue electrische Lampen, p. 142—149.

Zeitschr. für Krystallogr. u. Mineral. 1880. Bd. **4.** *Heft 4.*

L. Fletcher. *Ausdehnung d. Krystalle durch die Wärme, p. 337—352.*
A. v. Lasaulx. *Krystallträger zum Messen des optischen Axenwinkels in Oel bei horizontaler Stellung d. Goniometeraxe, p. 377—379.*
E. Jannetaz. *Farben des Diamanten im polarisirten Lichte, p. 409—410.*
G. Wyrouboff. *Optische Eigenschaften isomorpher Mischungen; chemische, geometrische u. optische Isomorphie. H. Dufet. Ueber die Isomorphie. L. de Boisbaudran, A. Cornu: Ueber denselben Gegenstand, p. 413—420.*
L. Thoulet. *Bestimmung d. specifischen Gewichtes kleiner Gesteinsfragmente, p. 421.*
E. Jannetaz. *Optische Erscheinungen in comprimirten Alaunen, p. 421.*

Comptes rendus. 1880. T. **90.** *Nr. 7—12.*

H. St. Claire-Deville u. **L. Troost.** *Sur la détermination des temp. élevées, p. 727—730. 773—778.*
J. Boussinesq. *Sur la manière dont les frottement entrent en jeu dans un fluide qui sort de l'état de repos et sur leur effet pour empêcher l'existence d'une fonction de vitesse, p. 736—739.*
E. Mathieu. *Mém. sur les intégrations relatives à l'équilibre d'élasticité, p. 739—741.*

L. Joulin. *Recherches sur la diffusion, p. 741—744.*

P. Hautefeuille. *Sur une propriété nouvelle des vanadates, p. 744—747.*

H. Resal. *Sur quelques théorèmes de cinématique, p. 769—773.*

Berthelot. *Chaleur de formation des oxydes de l'azote, p. 779—785.*

J. Boussinesq. *Sur la manière de présenter la théorie du potentiel dans l'hypothèse généralement admise de la discontinuité de la matière, p. 792—794.*

W. de Fonvielle u. D. Lontin. *Mouv. giratoires continus produit par une machine d'induction rotative, p. 800—803.*

M. Deprez. *Sur la mesure d'énergie, p. 812—814.*

P. Sabatier. *Étude thermochimique des sulfures terreux, p. 819—821.*

Jamin. *Sur l'explication de l'expérience de M. M. Lontin et de Fonvielle, p. 839—840.*

Berthelot. *Sur quelques composés des corps halogènes, p. 841—846.*

Bresse. *Réponse à une note de M. J. Boussinesq, p. 857—858.*

M. Deprez. *Sur un nouvel indicateur dynamométrique, p. 861—863.*

E. H. Amagat. *Sur la deformation des tubes de verre sous de fortes pressions, p. 863—864.*

Ader. *Sur quelques expériences nouvelles d'attractions magnétiques, p. 864—865.*

F. M. Raoult. *Sur le point de congélation des liqueurs alcooliques, p. 865—868.*

Journal de physique. 1880. Vol. 9. April.

H. Pellat. *De la mesure de la force électromotrice de contact des métaux par le phénomène de Peltier, p. 122—124.*

Annales de Chimie et de Physique (5) 1880. T. 19. Jan.

F. H. Lechat. *Des vibrations à la surface des liquides, p. 289—344.*

E. H. Amagat. *Mém. sur la compressibilité des gas à des pressions élevées, p. 345—385.*

L. Cailletet. *Sur la mesure des hautes pressions, p. 386—389.*

P. Chroustchoff. *Étude thermique de l'acide succinique et de ses dérivés, p. 422—428.*

Proc. of the Roy. Soc. of Edinburgh. 1878/79.

J. Aitken. *A new variety of ocular spectrum, p. 40—44.*

J. Blyth. *Notes on some experiments with the telephone, p. 45—48.*

A. Macfarlane u. J. M. Playfair. *On the disruptive discharge of electricity, p. 50—52.*

Tait. *Laboratory Note, p. 52—53.*

J. G. Buchanan. *On deep-sea thermometers, p. 77—87.*

W. Thomson. *On gravitational oscillations of rotating water, p. 92—100.*

R. Tennert. *Why the barometer does not always indicate the real weights of the mass of atmosphere aloft, p. 212—223.*

Transact. of the Roy. Soc. of Edinb. 1878/79. **29.** *Part 1.*

J. Blyth. *On the transmission of sound by loose contact, p. 281—284.*

P. Smyth. *The solar-spectrum in 1877—1878, with some practical ideas of its probable temperature of origination, p. 285—342.*

Part 3.

Tait. *Thermal and electric conductivity, p. 717—740.*

W. Thomson. *On thermodynamic motivity, p. 741.*

F. Jenkin u. J. A. Ewing. *On the harmonic analysis of certain vowel sounds, p. 745—778.*

P. Smyth. *Colour in practical astronomy, spectroscopically examined, p. 779—849.*

Nature. 1880. Vol. **21.** *1. bis 8. April.*

M. P. Muir. *Chemical equilibrium, p. 516—518.*

J. Croll. *The temperature of space and its bearing on terrestrial physics, p. 521—522.*

Roy. Soc. Edinb. 1. März, p. 531—532: Thomson. New method for measuring temperatures. — Thomson. On the vibrations of a columnar vortex. — Tait. Application of rotatory polarisation to the determination of the position of bright lines in feeble spectra.

Boston-Amer. Ac. p. 532: C. Pickering. On the lines of white stars. — A. A. Michelson. Plan for obtaining the velocity of the solar system through space.

S. E. P. *The mean free path of molecules, p. 537.*

Chem. News. 1880. Vol. **40.** *Nr. 1062—64.*

F. P. Dunnington. *New form of instrument for the determination of spec. gravity, p. 154—155.*

D. B. Dott. *Notes on solubility, p. 165—168.*

Chem. Soc. 1. April 1880, p. 168—171: M. P. Muir. Note on chemical equilibrium. — F. Bayley. On the reflection from copper and on the colorimetric estimation of copper by means of the reflection cuprimeter.

Phys. Soc. 10. April 1880, p. 179: W. Ackroyd. Human eye as an automatic photometer. — Ayrton. On the experiments of Guthrie. — Guthrie. Electric machine.

Silliman Journal (3). 1880. Vol. **19.** *April.*

O. T. Shermann. *Observations on the height of land and sea breezes, taken at Coney Island, p. 300—302.*

H. Carmichael. *Presentation of sonorous vibrations by means of a revolving lantern, p. 312—315.*

Annali dei Spettroscopisti Italiani. 1879. **3.** *Nov. u. Dec.*

P. Tacchini. *Sulle macchie e facole osservate all' Osservatorio del Collegio Romano in Roma durate il terzo e quarto trimestre 1879, p. 89—92.*

— *Note sulle facole e macchie registrate nel terzo trimestre 1879, p. 97—101.*

— *Osservazioni solari dirette e spettroscopiche fatte a Roma nel terzo e quarto trimestre del 1879, p. 93—96. 101—104.*

Journal d. russischen phys. Gesellschaft. 1880. **12.** *Heft 3.*

Tschicoleff. *Ueber d. electr. Lampen, p. 29—37.*

Stepanoff. *Sur la réunion parallele (à quantité) des éléments galvaniques inégaux, p. 38—44.*

Process verbaux des séances (1 u. 2) de la section de phys. du VI. congrès des naturalists et des médecins russes, p. 45—55.

Studnička, Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky (Ztschr. für Mathematik und Physik). 1880. **9.** *Nr. 1—3.*

A. Seydler. *Dějing všeobecné gravitace (Geschichte d. Gravitationslehre), p. 11—112.*

Č. Dvořák. *Nový způsob, jímž lze poznati optickou nestejnost průhledných předmětů (Neues Mittel, die optische Ungleichheit durchsichtiger Gegenstände zu erkennen), p. 23.*

V. Rosický. *Jaké optické vlastnosti mají saze (Ueber d. optischen Eigenschaften des Russes), p. 77 u. 120.*

L. Kapras. *O základních zákonech psychofysických (Ueber die Grundgesetze der Psychophysik), p. 87 u. 133.*

Preis a Kruis, Listy chemické (Chemische Blätter). 1879. **4.** *Nr. 1—5.*

J. Stoklasa. *Chemické bádání v českém Středohoří (Chemische Forschungen im böhmischen Mittelgebirge), p. 9. 38 u. 135.*

II. Separatabzüge.

H. A. Rowland. *On the mechanical equivalent of heat with subsidiary researches on the variation of the mercurial from the air thermometer and the variation of the specif. heat of water (Proc. of the Amer. Accad. of Arts and Science 1878/79), p. 75—200.*

E. Herrmann. *Ueber das Ausströmen von Gas durch Oeffnungen in dünner Wand (Inaug.-Diss. Breslau, 1880), 40 pp.*

Mocenigo. *Ursprung u. Erhaltung d. Bewegung durch den Fall von Körpern (Illustrazione Italiana Nr. 11. März 1880).*

J. D. van der Waals. *De betrekkening tusschen Spanning, Volumen en Temperatuur bij dissociatie (Mededeel. d. kgl. Ak. d. Wetensch. Naturk. Afd. (2)* **15.** *1880), 19 pp.*

— *Over de voortplanting van het geluid in de lucht (Proc. Verbaal d. kgl. Acad. d. Wetensk. Naturk. Afd. 27. Dec. 1879), p. 8—11.*

Bosscha. *Algemeene Egenschappen van gecentreerede optische setsel (ibid.), p. 4—8.*

H. Hertz. *Ueber die Induction in rotirenden Kugeln (Inaug.-Diss. Berlin, G. Schade, 1880), 93 pp.*

A. A. de Pina Vidal. *Sobre un novo commutador automatico das velas elettricas (J. d. Scienc. mat. phys. e nat. Nr. 27, Lisboa 1880), 4 pp.*

K. L. Bauer. *Ueber Behandlung d. Lehre von d. gleichförmig beschleunigten Bewegung (Z.-S. f. math. u. naturw. Unterricht.* ***11.*** *1880), p. 85—100.*

P. J. Delsaulx. *Sur la loi de force de M. Clausius entre courants élémentaires (Proc. scient. de Bruxelles, 30. Oct. 1879), 16 pp.*

T. Carnelley *and* **W. C. Williams.** *The melting and boiling points of certain inorganic substances (J. of the Chem. Soc. März 1880), 3 pp.*

Beobachtungen der meteorologischen Station im Königr. Baiern, herausg. von d. kgl. meteorolog. Centralstation durch W. v. Bezold u. C. Lang. Jahrg. ***1.*** *Heft 1—4.*

C. Marangoni. *Sulla vesica natatoria dei pesci (Riv. scient. ind. Nr. 20. 1879), 16 pp.*

E. Dreher. *Studien am Lebensrad betreffs eines richtigen Verständnisses d. Sinneswahrnehmungen (D. Natur* ***29.****), p. 53—55 u. 143—145.*

Stolzenberg. *Ein Fehler in physikal. Lehrbüchern (Z.-S. f. math. u. naturw. Unterricht.* ***11.****), p. 101—102.*

E. Villari. *Sulle leggi termiche e galvanometriche delle scintille delle scariche d'induzione (Mem. dell' Acad. di Bologna (4)* ***1.*** *15. Mai 1879), p. 49—66.*

— *Osservazioni sulla variazione di temperatura del corpo umano prodotto dal movimento (ibid. 27. Nov. 1879), p. 37—47.*

Siemens. *Ueber d. Abhängigkeit d. electr. Leitungsfähigkeit der Kohle von der Temperatur (Berliner Mon.-Ber. 1880; erscheint in d. Annalen), 15 pp.*

G. Planté. *Recherches sur l'électricité II. Fasc. 2. Analogies entre les phénomènes électriques et les effets produits par des actions mécaniques. Conséquences relatives à la nature de l'électricité, p. 44—50.*

H. Prösch. *Gedanken aus d. physikal. Welt. Heft 2 (Hamburg 1880), 20 pp.*

A. Guébhard. *Simples remarques sur un point inexpliqué des expériences de M. Crookes (La Nature* ***8.*** *1880), p. 282—283.*

W. E. Ayrton u. J. Perry. *The contact theory of voltaic action (Phil. Trans. of the Roy. Soc. Part I. 1880), 34 pp.*

F. Schatz. *Ueber das Grundgesetz der Electrodynamik (Inaug.-Diss. Bonn 1880), 48 pp.*

Warren de la Rue u. H. W. Müller. *Experimental researches on the electric discharge with the chloride of silber battery (Phil. Trans. of the Roy. Soc. Lond.* ***171.*** *Part I. 20. Nov. 1879), p. 159—210.*

A. Schuster. *On the passage of electricity through gases (Proc. Cambr. Phil. Soc.* ***3.*** *1877), p. 57—61.*

Maxwell. *On the electrical experiments of H. Cavendish (ibid.), p. 86—89.*

Clarke. *On a method of determining velocities of rotation (ibid.), p. 90—96.*

Liveing. *On the spectrum of Calcium fluoride (ibid.), p. 96—98.*

— *On the dispersion of a solution of mercuric jodide (ibid.* ***3.*** *1879), p. 258—260.*

Dolbear. *Researches in telephony (Proc. Amer. Ac. of Arts and Science (2)* ***6.*** *1878/79), p. 77—91.*

Dolbear. *A new receiving telephone (Proc. Amer. Ac. of Arts and Science (2)* **6.** *1879/79), p. 304—305.*

H. F. Mills. *Experiment upon piezometers used in hydraulic investigation (ibid.), p. 26—53.*

R. A. Mees. *Bepaling van de sammendruckbaarkeid van water volgens de methode van Jamin en met behulp van den manometer van Regnault (Verslag d. kon. Akad. van Wetensch. Afdeel. Natuurk. (2)* **14.** *1879), p. 108—134.*

III. Neu erschienene Bücher.

Aratus. *The skies and weather, transl. with notes by E. Poste. 66 pag. in-8°. London, Macmillan, 1880.* *3 shill. 6 d.*

L. A. Beardslee. *Experiments on the strength of wrought-iron and of chain cables, report of the U. S. Board ... incl. misc. investigations into the physical and chemical properties of rolled wrought-iron, rev. and abr. by W. Kent. 119 pag. 8° w. 1 pl. New-York 1880.* *2 Doll.*

J. Boussinesq. *Etudes s. divers points de la philosophie des sciences. 132 pag. in-8°. Paris, Gauthier-Villars, 1879.*
Extr. d. Mem. d. l. société des sciences etc. de Lille, 1879.

T. Craig. *Elements of the mathemat. theory of fluid motion; motion of a solid in a fluid, vibration of liquid spheroids. 208 pag. 12°. New-York 1880.* *50 cents.*

J. H. Fabre. *Eléments de physique, 2me éd. 480 pag. in-12° av. fig. Paris, Delagrave, 1880.* *3 Francs 50 cent.*

G. Galilei. *The sideral Messenger and part of the preface to Kepler's Dioptrics; a translation with notes by E. S. Carlos. 110 pag. in-8°. London, Rivingtons, 1880.* *6 shill. 6 d.*

A. Netter. *De l'intuition dans les découvertes et inventions, ses rapports avec le positivisme et le darwinisme. 116 pag, in-8°. Paris, Fischbacher, 1880.* *4 Francs.*

R. A. Proctor. *Flowers of the sky. IV, 295 pag. 8° w. illustr. New-York, Armstrong & Son, 1879.* *1 Doll.*
13 discussions popul. treated, of astronom. subjects.

J. Šolín. *Theorie zevnitřních sil trámů přímých (Theorie der äusseren Kräfte gerader Balken). 2 Hefte, 8°, 80 u. 120 Seit. 4 lithogr. Tafln. Prag, 1878/79 im Verlage des Vereins d. Hörer d. Ingenieurwissensch. am böhm. Polytechnikum.* *2 Guld. 70 kr. Ö. W.*

H. van der Stadt. *Beknopt leerboek der natuurkunde. 2e stuk. VIII, 189 Seit. 236 Fig. u. 1 col. Tafel. gr.-8°. Zwolle, Tjeenk Willink, 1880.* *1 Guld. 65 kr. holl.*

1880. BEIBLÄTTER № 6.

ZU DEN

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

BAND IV.

1. **J. Offret.** *Notiz über die Dichte des flüssigen Sauerstoffs* (Ann. de chim. et de phys. (5) **19**, p. 271—283. 1880).

Der Verf. unterzieht die von Pictet (Beibl. **2**, p. 131—135) zur Bestimmung der Dichte des flüssigen Sauerstoffs angewandten Methoden einer eingehenden Kritik. Die erste derselben (dieselbe Reihenfolge wie l. c.) ergibt den Werth 0,840 (circa), wobei allerdings erst das Gewicht des gasförmig gebliebenen Sauerstoffs berechnet und vom Gesammtgewicht abgezogen worden ist. Bei der Auswerthung nach der zweiten Methode hat Pictet (Ann. de chim. et de phys. (5), **13**, p. 145) mit dem Ausdehnungsbinom $(1 + \alpha t)$ multiplicirt, anstatt zu dividiren und findet Offret nach Elimination der untergelaufenen Fehler 1,526, 1,513, 1,594, also fast doppelt so grosse Werthe. Verf. hält die letztere Art, als lediglich auf dem hier nicht mehr anwendbaren Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetz beruhend (die erste doch wohl auch? D. Ref.), für unbrauchbar und gibt den obigen Werth 0,840 als den wahrscheinlicheren „provisorischen".

Rth.

2. **v. Nägeli.** *Ueber die Bewegungen kleinster Körperchen* (Münch. Ber. 1879. p. 389—453).

Wir heben aus dieser umfangreichen, die Bewegung kleinster Theilchen in Luft und Flüssigkeiten, besonders die Verbreitung von Spaltpilzen behandelnden Arbeit, in der die Bedingungen für das Aufsteigen, Niedersinken oder Schweben solcher kleinen Theilchen auf das eingehendste discutirt wird, nur Folgendes hervor. In Flüssigkeiten zeigen kleine Theilchen unter dem Mikroskop häufig tanzende Be-

wegungen; ähnliche Bewegungen wurden auch den in der Luft schwebenden Stäubchen zugeschrieben und die Ursache auf den Stoss der Molecüle auf dieselben geschoben; aus den Daten der mechanischen Gastheorie für das Gewicht der Molecüle und deren Zahl und den Sätzen über den Stoss berechnet v. Nägeli die Geschwindigkeit der kleinsten in der Luft befindlichen Spaltpilze, die eben noch mit den besten Mikroskopen wahrgenommen werden, wenn auf sie ein Stickstoff- oder Sauerstoff-Molecül prallt. Sie ist höchstens so gross als die Geschwindigkeit des Stundenzeigers einer Taschenuhr, da diese Pilze immer 300 Millionen mal schwerer als ein Stickstoff- oder Sauerstoff-Molecül sind. Die gewöhnlichen Sonnenstäubchen werden sich 50 Millionen mal langsamer als der Stundenzeiger der Taschenuhr bewegen. Zahlen derselben Grössenordnung erhält man für die Bewegung von kleinen Körperchen in Flüssigkeiten. In beiden Fällen ist an eine Summation der Stösse verschiedener Molecüle nicht zu denken, da die Bewegungen nach allen Richtungen gleichmässig vertheilt sind. Nägeli bestreitet daher die tanzende Bewegung der Sonnenstäubchen und glaubt, dass die Brown'sche Molecularbewegung bedingt sei durch Kräfte, die zwischen den oberflächlichen Molecülen der Flüssigkeit und der Körperchen thätig sind; doch gibt er nicht an, in welcher Weise er sich die Kräfte thätig denkt. E. W.

---

3. ***T. T. Clève.*** *Ueber das Erbin* (C. R. **89**, p. 708—709. 1879).

Clève bemerkt, dass er die frühere Mittheilung Soret's nicht gekannt, und dass sein Holmium wirklich mit dem Körper X von Soret zusammenfalle, und dass auch Soret's Beobachtungen schon auf die Existenz des Thulium hinweisen. Mit weiteren Untersuchungen ist er beschäftigt.

E. W.

---

4. ***Berthelot.*** *Chemische Stabilität des Stoffes in schwingender Materie* (C. R. **90**, p. 487—491. 1880).

Um den Einfluss tönender Schwingungen auf geeignete Substanzen, etwa zur Einleitung der Zersetzung oder zur

Beschleunigung derselben bei wenig beständigen Verbindungen zu untersuchen, benutzt Berthelot einmal eine an einer grossen, durch einen electrischen Interruptor bewegten Stimmgabel befestigte Flasche von 250 ccm, oder eine beiderseits zugeschmolzene Glasröhre von ca. 400 ccm, die durch Reibung eines mit feuchtem Filz bekleideten Rades in longitudinale Schwingungen versetzt wird (von König angefertigt). Die erste Art gibt 100, die letztere 7200 Schwingungen (einfache) in der Secunde. Die den Untersuchungen unterworfenen Substanzen waren Ozon, Arsenwasserstoff, Schwefelsäure in Gegenwart von Aethylen, Wasserstoffsuperoxyd und Ueberschwefelsäure. Bei keiner der hier in Frage kommenden Reactionen war irgend ein Einfluss der Schwingungen, welcher die Grenzen der Beobachtungsfehler überschritten hätte, zu constatiren. Somit scheint der Stoff unter der Einwirkung tönender Schwingungen stabil zu sein, was bei den Schwingungen des Aethers bekanntlich nicht der Fall ist, die freilich vielmal schneller erfolgen. Rth.

---

5. *Yvon Villarceau. Theorie des einfachen Pendels in conischen Schwingungen mit Rücksicht auf die Rotation der Erde* (C. R. **89**, p. 113—119. 1879).

Nachdem Verf. an die Arbeiten von Poncelet, Binet und Serret erinnert hat, gedenkt er einer eigenen nicht veröffentlichten Arbeit aus derselben Zeit und mit denselben bekannten Resultaten, in welcher jedoch die angewendete Methode für unendlich kleine Amplituden das Sinusgesetz des Foucault'schen Pendels nicht erst als Folge aus der Theorie der Perturbationen, sondern unmittelbar hervortreten lasse. Durch die Experimente Fouroque's (s. Beibl. **3**, p. 561. 1879.) wurde Verf. wieder zu eingehendem Studium des Foucault'schen Pendels angeregt und behandelt derselbe deshalb jetzt nach seiner eben erwähnten Methode die Frage: welches Gesetz befolgt die Wanderung der Oscillationsebene eines Pendels, welches in beliebig grossen Amplituden schwingt und allein dem Einfluss der Schwere und der Rotation der Erde unterworfen ist. Serret und, nach Serret's Angabe, auch

W. Dumas haben diese Frage schon allgemein beantwortet, jedoch die von ihnen befolgte Methode nur skizzirt.

Die Schwierigkeit der Aufgabe liegt allein in der Integration der auftretenden Differentialgleichungen, welche Verf. unter Vernachlässigung der mit ω^2, dem Quadrate der Rotationsgeschwindigkeit der Erde, behafteten Glieder, in folgenden einfachen Formen erhält; nämlich als Flächengleichung:

$$\left(\frac{d\alpha}{dt} + r\right)\sin^2\beta = A + \delta A, \quad \text{mit}$$

$$\delta A = -2\omega\cos L\int\sin(\bar{\varphi} + \alpha)\sin^2\beta\,\delta\beta,$$

und als Gleichung der lebendigen Kräfte:

$$\frac{d^2\beta}{dt^2} = C + 2\,\frac{g}{l}\cos\beta - \frac{(A + \delta A)^2}{\sin^2\beta},$$

indem er die Pendelbewegung auf ein rechtwinkliges Axensystem bezieht, welches seinen Ursprung im Aufhängepunkt des Pendels hat. Hierbei bezeichnen, gemessen von West nach Süd, $\bar{\varphi}$ den Winkel, welchen die bewegliche Axe der x_1 mit der Richtung nach dem Westpunkte des Horizontes macht, α den Winkel der horizontalen Projection des Radiusvectors mit der Axe der x_1, β den Winkel, welchen der Radiusvector mit der Verticalen einschliesst, g die Gravitationsconstante, l die Pendellänge, und A und C sind Constante aus der ersten Integration. Wird δA vernachlässigt, so resultiren Gleichungen, welche mit denjenigen identisch sind, die Gauss und in neuerer Zeit Tissot für das in beliebigen Oscillationen schwingende Pendel ohne Berücksichtigung der Rotation der Erde abgeleitet haben.

Nachdem Verf. noch wesentliche Vereinfachungen herbeigeführt hat durch die in den Versuchen von Fouroque möglichst vollständig realisirte Annahme, dass das Pendel aus scheinbarer Ruhe seine Schwingungen beginnt und keinen horizontalen Impuls erhält, sowie durch weitere Vernachlässigung der mit ω^2 behafteten Glieder in der Gleichung der lebendigen Kräfte, findet schliesslich das Problem seine Lösung in der Gleichung:

$$\Phi = \Phi_0 - vt - \omega\cos L\int_0^t \frac{\beta - \frac{1}{2}\sin 2\beta}{\sin^2\beta}\sin(\Phi_0 - vt)\,dt,$$

in welcher Φ den Winkel der y_1-Axe mit der Richtung nach dem Westpunkte des Horizontes, und Φ_0 den Werth von Φ zur Zeit $t = o$ bezeichnet. Diese Function hat im letzten Gliede eine Periode gleich der Hälfte der Dauer einer vollständigen Pendelschwingung; deshalb folgert Verf. unmittelbar, dass die Drehung der Oscillationsebene um die Verticale mit einer nahezu constanten Geschwindigkeit erfolge, so jedoch, dass die Geschwindigkeit nach dem Verhältniss der Anfangsamplituden wesentlich differiren könne von derjenigen Geschwindigkeit, welche Foucault für unendlich kleine Amplituden gefunden hat. Da dieses Resultat durchaus unvereinbar ist mit den Experimenten von Fouroque, so schliesst Verf. weiter: „obwohl die Aufhängungsweise zu wünschen übrig lässt, so scheint es doch nicht, als ob Fehler in der Ausführung des Apparates dieses Phänomen genügend erklären könnten. Vielleicht intervenirt der Erdmagnetismus?“ Ta.

---

6. *G. Krebs. Ueber ein Gesetz beim Ausfluss des Wassers aus seitlichen Oeffnungen* (Carl Rep. **16**, p. 131—133. 1880).

Die Gleichungen der Parabel eines aus einer seitlichen Oeffnung ausströmenden Wasserstrahles sind $x = \frac{1}{2}gt^2$ und $y = vt$ und da $v = \sqrt{2gh}$, $y^2 = 4hx$. Hat also hx denselben Werth, so ist die Springweite der Parabel dieselbe. Um dies nachzuweisen, werden in eine etwa 1 m lange, unten geschlossene und oben mit einer Kugel versehene Flasche seitlich zwei Oeffnungen angebracht, die eine 30 cm vom Wasserspiegel, die andere 30 cm vom Boden entfernt; um das Niveau constant zu erhalten, wird in die obere Oeffnung ein von einer Glasröhre durchsetzter Kork gesteckt, sodass dadurch eine Art Mariotte'scher Flasche gebildet wird. Die aus den beiden Oeffnungen tretenden Strahlen treffen die Horizontale in demselben Punkt; dagegen springt ein aus einer in ihrer Mitte befindlichen Oeffnung tretender beträchtlich weiter.

E. W.

---

7. ***L. Cailletet.*** *Die Messung hoher Drucke* (Ann. de chim. et de phys. (5) **19**, p. 386—389. 1880).

Das von Cailletet neuerdings bei Compressionsversuchen angewandte Manometer beruht auf einem von M. Deprez angegebenen Princip.

In einem gusseisernen Block ist eine cylindrische Höhlung eingebohrt, die mit dem Compressionsapparat communicirt, und in welche ein Kolben von Stahl so genau eingepasst ist, dass der Zwischenraum zwischen demselben und der Wand des Cylinders höchstens $^1/_{100}$ Millimeter beträgt. Der Cylinder selbst ist mit Wasser gefüllt, das durch den engen Zwischenraum selbst bei hohen Drucken nur langsam durchfliesst, was noch durch eine dünne Membran von Goldschlägerhaut ganz vermieden werden kann. Der Stahlkolben wird durch einen Hebel festgehalten, der mit Gewichten beschwert werden kann und bei etwaigem Ueberdruck im Apparat gehoben wird und dadurch eine electrische Klingel in Bewegung setzt. Rth.

---

8. ***Tait.*** *Ueber elastische Erscheinungen* (Proc. Edinb. Roy. Soc. **10**, p. 52—53. 1879).

Erwärmt man Gummi elasticum, dehnt es und windet es dann spiralförmig etwa auf einen Glasstab oder einen Draht, kühlt es dann kurze Zeit in einer Kältemischung ab, so zeigt es zunächst nach dem Wiederabwickeln keine Tendenz, sich zusammenzuziehen, kehrt aber plötzlich zur frühern Länge zurück, sobald es in heisses Wasser gebracht wird. Auch ohne Anwendung der Kältemischung lässt sich diese Erscheinung beobachten. Hält man erhitzten Gummi einige Secunden in gedehntem Zustande, so zeigt er zunächst keine Neigung, seine alte Länge wieder anzunehmen; taucht man ihn in heisses Wasser, so zieht er sich auf $^1/_4$ bis $^1/_5$ zusammen, bleibt aber noch immer auf das Dreifache bis Vierfache seiner ursprünglichen Länge gedehnt. Maxwell fand ähnliche Erscheinungen bei Guttapercha, wenn dies in abgekühltem Zustande ausgedehnt wurde. Dies sind sehr ausgeprägte Fälle elastischer Nachwirkung. E. W.

---

9. *N. Schiller. Einige Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie auf die Gestaltsänderungen elastischer Körper* (J. d. russisch. phys. Ges. 11, Heft 6. 1879. Auszug d. Hrn. Verfs.).

Bezeichnet man durch ε_1, ε_2, ε_3, θ_1, θ_2, θ_3 die sechs Argumente, welche die Gestaltsänderung eines elastischen Volumenelements ω bedingen, durch dQ die dem Element ertheilte unendlich kleine Wärmequantität, durch τ die entsprechende absolute Temperatur, durch ϱ die Dichtigkeit, so ist:

(1) $$dQ = (c\,d\tau + n_1\,d\varepsilon_1 + n_2\,d\varepsilon_2 + n_3\,d\varepsilon_3 + t_1\,d\theta_1 + t_2\,d\theta_2 + t_3\,d\theta_3)\,\omega\,\varrho,$$

wo c, n_1 ..., t_1 ... als Functionen von den sechs erwähnten Argumenten und von τ zu betrachten sind. Bezeichnet man ferner durch N_1, N_2, N_3 die drei elastischen Normalkräfte und durch T_1, T_2, T_3 die entsprechenden Tangentialkräfte, so bestehen folgende Beziehungen [1]):

(2) $$\varrho\,n_1 = A\tau\frac{\partial N_1}{\partial \tau}, \qquad \varrho\,t_1 = 2A\tau\frac{\partial T_1}{\partial \tau},$$

(3) $$\frac{\partial c}{\partial \varepsilon_1} = \frac{A\tau}{\varrho}\frac{\partial^2 N_1}{\partial \tau^2}, \qquad \frac{\partial c}{\partial \theta_1} = \frac{2A\tau}{\varrho}\frac{\partial^2 T_1}{\partial \tau^2},$$

wobei A das thermische Arbeitsäquivalent bezeichnet.

Ist dL der Zuwachs der äussern durch die Aenderung des elastischen Volumenelements bedingten Arbeit, so folgt aus den obigen Gleichungen, indem man die bekannte Beziehung:

$$dL = (N_1\,d\varepsilon_1 + N_2\,d\varepsilon_2 + N_3\,d\varepsilon_3 + 2T_1\,d\theta_1 + 2T_2\,d\theta_2 + 2T_3\,d\theta)\,\omega$$

berücksichtigt:

(4) $$dQ = \varrho\,\omega\,c\,d\tau + A\tau\frac{\partial}{\partial \tau}(dL).$$

Wählt man andererseits N_1, N_2, N_3, T_1, T_2, T_3, τ als unabhängige Veränderliche, so kann man:

(5) $$dQ = (C\,d\tau + e_1\,dN_1 + e_2\,dN_2 + e_3\,dN_3 + f_1\,dT_1 + f_2\,dT_2 + f_3\,dT_3)\,\varrho\,\omega$$

schreiben, wobei folgende Beziehungen bestehen:

(6) $$-\varrho\,e_1 = A\tau\frac{\partial \varepsilon_1}{\partial \tau}, \qquad -\varrho\,f_1 = 2A\tau\frac{\partial \theta_1}{\partial \tau},$$

1) Wir geben stets nur die erste der drei den drei Coordinatenaxen entsprechenden Relationen, die andern ergeben sich ohne weiteres durch Ersetzung des Index 1 durch die Indices 2 und 3.

(7) $$\frac{\partial C}{\partial N_1} = -\frac{A\tau}{\varrho}\frac{\partial^2 \varepsilon_1}{\partial \tau^2}, \quad \frac{\partial C}{\partial T_1} = -\frac{2A\tau}{\varrho}\frac{\partial^2 \theta_1}{\partial \tau^2},$$

woraus folgt:

(8) $$dQ = \varrho\,\omega\, C d\tau - A\tau\frac{\partial}{\partial \tau}(d\varDelta),$$

wobei:

(9) $$d\varDelta = (\varepsilon_1 dN_1 + \varepsilon_2 dN_2 + \varepsilon_3 dN_3 + 2\theta_1 dT_1 + 2\theta_2 dT_2 + 2\theta_3 dT_3)\,\omega.$$

Die Differenz $C - c$ lässt sich auf folgende Weise bestimmen:

(10) $$C - c = \frac{A\tau}{\varrho}\left(\frac{\partial N_1}{\partial \tau}\cdot\frac{\partial \varepsilon_1}{\partial \tau} + \frac{\partial N_2}{\partial \tau}\cdot\frac{\partial \varepsilon_2}{\partial \tau} + \frac{\partial N_3}{\partial \tau}\cdot\frac{\partial \varepsilon_3}{\partial \tau} + 2\frac{\partial T_1}{\partial \tau}\cdot\frac{\partial \theta_1}{\partial \tau} + 2\frac{\partial T_2}{\partial \tau}\cdot\frac{\partial \theta_2}{\partial \tau} + 2\frac{\partial T_3}{\partial \tau}\cdot\frac{\partial \theta_3}{\partial \tau}\right),$$

wobei C und c als Wärmecapacitäten, resp. bei constanten äussern Kräften und constanter Gestaltsdeformation betrachtet werden können.

Setzt man eine lineare Abhängigkeit des elastischen Torsionscoëfficienten eines isotropen Körpers von der Temperatur t in Celsiusgraden voraus, und bezeichnet man den erwähnten Coëfficient durch K, so ist:

$$K = K_0(1 - bt)$$

zu setzen. Führt man ferner den Wärmeausdehnungscoëfficient α ein und setzt $\vartheta = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3$, so kann man folgende Beziehungen zwischen den elastischen Verschiebungen schreiben:

(11) $$N_1 = -2K_0(1 - bt)\left\{\varepsilon_1 - \frac{\alpha}{3}t + \sigma(\vartheta - \alpha t)\right\},$$
$$T_1 = -2K_0(1 - bt)\theta_1,$$

Wendet man nun auf diese Beziehungen die Gleichungen (3) und (7) an, so erhält man durch Integration:

(12) $$\begin{aligned}\varrho c &= -A\tau\tfrac{2}{3}K_0(1 + 3\sigma)b\alpha\vartheta + f(\tau) \\ &= -2A\tau b\alpha\left(\frac{N_1 + N_2 + N_3}{3(1 - bt)} + \tfrac{2}{3}K_0(1 + 3\sigma)\alpha t\right) + f(\tau)\end{aligned}$$

und

(13) $$\varrho C = \frac{b^2 A\tau}{2K_0(1 - bt)^3}\left\{N_1^2 + N_2^2 + N_3^2 - \frac{\sigma}{1 + 3\sigma}(N_1 + N_2 + N_3)^2 + 2(T_1^2 + T_2^2 + T_3^2)\right\} + F(\tau),$$

wo $f(\tau)$ und $F(\tau)$ zwei willkürliche Functionen von τ bezeichnen.

Setzt man voraus, dass C bei den Bedingungen:

$$N_1 = N_2 = N_3 = p \text{ und } T_1 = T_2 = T = 0$$

als eine constante von der Temperatur unabhängige Grösse C_0 durch das Experiment gegeben sei, so lässt sich $F(\tau)$ auf folgende Weise bestimmen:

$$F(\tau) = \varrho C_0 - \frac{3 A \tau b^2 p^2}{2 K_0 (1 + 3\sigma)(1 - bt)^3}, \tag{14}$$

wobei folgende Abhängigkeit der absoluten Temperatur von t angenommen wird:

$$\tau = a + t. \tag{15}$$

Berechnet man die Differenz $C - c$ einmal aus den Gleichungen (12) und (13) und ein anderes mal aus der Gleichung (10), so erhält man, indem man die beiden Resultate vergleicht:

$$F(\tau) - f(\tau) = A\tau \tfrac{2}{3} K_0 (1 - 3bt)(1 + 3\sigma)\alpha^2. \tag{16}$$

Nach (16) und (14) erhält man folgenden Ausdruck für ϱc:

$$\begin{aligned}\varrho c = \varrho C_0 - A\tau \Big\{ & \frac{3 b^2 p^2}{2 K_0 (1 + 3\sigma)(1 - bt)^3} + \tfrac{2}{3} K_0 (1 - bt)(1 + 3\sigma)\alpha^2 \\ & + \tfrac{4}{3} K_0 (1 + 3\sigma) b \alpha (\vartheta - \alpha t)\Big\}\end{aligned} \tag{17}$$

Berechnet man die Werthe von $n_1 \ldots, t_1 \ldots$ aus (12), so erhält man aus (1) folgende Differentialgleichungen für einen adiabatischen Process:

$$\left\{\begin{aligned} 0 = & \left\{\frac{\varrho C_0}{\tau} - \frac{A b^2}{(1 - bt)^3} \frac{p^2}{\epsilon_0} - A\alpha^2 \epsilon_0 (1 - bt) + 2 A \epsilon_0 b \alpha (\vartheta - \alpha t)\right\} dt \\ & + \left\{\alpha \epsilon_0 (1 - bt) + 2 K_0 b \left[\varepsilon_1 - \frac{\alpha}{3} t + \sigma(\vartheta - \alpha t)\right]\right\} A\, d\varepsilon_1 \\ & + \left\{\alpha \epsilon_0 (1 - bt) + 2 K_0 b \left[\varepsilon_2 - \frac{\alpha}{3} t + \sigma(\vartheta - \alpha t)\right]\right\} A\, d\varepsilon_2 \\ & + \left\{\alpha \epsilon_0 (1 - bt) + 2 K_0 b \left[\varepsilon_3 = \frac{\alpha}{3} t + \sigma(\vartheta - \alpha t)\right]\right\} A\, d\varepsilon_3 \\ & + 2 K_0 b (\theta_1 d\theta_1 + \theta_2 d\theta_2 + \theta_3 d\theta_3), \end{aligned}\right. \tag{18}$$

wobei: $\epsilon_0 = \tfrac{2}{3} K_0 (1 + 3\sigma)$

zu setzen ist.

Aus der letzten Gleichung erhält man durch Integration:

$$\begin{aligned}\varrho C_0 \log \frac{\tau}{\tau_0} - \frac{A b p^2}{2 \epsilon_0} [(1 - bt)^2 - 1] - A\alpha^2 \epsilon_0 \left(t - \frac{b}{2} t^2\right) + A b \epsilon_0 (\vartheta - \alpha t)^2 \\ + A\alpha\epsilon_0 \vartheta + 2 K_0 b [\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \varepsilon_3^2 + \sigma\vartheta^2 + 2(\theta_1^2 + \theta_2^2 + \theta_3^2)] = 0,\end{aligned} \tag{19}$$

wobei die willkürliche Integrationsconstante durch die Bedingung bestimmt wird, dass, wenn alle ε und θ gleich Null werden, $t = 0$ und $\tau = \tau_0$ wird.

Falls $b = 0$ ist und $\tau - \tau_0$ einen kleinen Werth hat, so nähert sich die Gleichung (19) dem Ausdrucke:

$$(20) \qquad \tau - \tau_0 = t = -\frac{A\alpha\tau\epsilon_0}{\varrho C_0 - A\alpha^2\tau\epsilon_0}\vartheta.$$

Bezeichnet man $\frac{C}{c}$ durch k und beachtet man, dass nach (10):

$$(k-1)\varrho c = A\tau\alpha^2\epsilon_0,$$

so erhält man:

$$(21) \qquad t = -(k-1)\frac{\vartheta}{\alpha}.$$

Führt man den letzterhaltenen Werth von t in die Gleichungen (11) ein, so kommt man zu den folgenden Beziehungen zwischen elastischen Kräften und Verschiebungen für den Fall eines adiabatischen Processes:

$$(22) \quad N_1 = -2K_0\left\{\varepsilon_1 + \frac{k(3\sigma+1)-1}{3}\vartheta\right\}, \qquad T_1 = -2K_0\theta_1,$$

welche von den entsprechenden Ausdrücken für einen isothermischen Process nur durch die Werthe vom Coëfficient σ sich unterscheiden. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Longitudinalschwingungen wird somit für den adiabatischen Process:

$$\sqrt{\tfrac{2}{3}\frac{K_0}{\varrho}\big(2 + k(1+3\sigma)\big)}.$$

---

10. ***G. La Valle.** Krystallographische Untersuchung einiger Körper der aromatischen Reihe* (Mem. d. R. Acc. dei Lincei, (3) 4. Classe di Sci. fis. Roma 1879. p. 43—48).

Wir theilen die Resultate in folgender Tabelle mit. Untersucht wurden 1. Nitrotribrombenzin; 2. Nitrobijodbenzin; 3. Mononitrochlorphenol; 4a und 4b. Binitrojodbenzin in zwei Modificationen.

	Krystallsystem.	Spaltbar.	Optische Eigenschaften.
1.	1,00552 : 1 : 0,48230	$\parallel \infty \check{P} \infty$	Schwach dichroïtisch.
	$\alpha = 78^\circ 25'$		
	$\beta = 80^\circ 38'$		
	$\gamma = 65^\circ 14'$		
2.	0,64734 : 1 : 0,45819	$\parallel \infty P$	
3.	2,8293 : 1 : 1,50923	—	Ebene der opt. Axen ist $\infty \bar{P} \infty$. Die spitze Biss. macht einen Winkel von 14° mit d. Normal. auf $\infty \bar{P} \infty$ geg. α.
	$\eta = 112^\circ 29'$		
4a.	1,63461 : 1 : 0,939687	$\parallel \infty P$	Schwach dichroïtisch. Durch $\infty \bar{P} \infty$ sieht man einen Hyperbel-Scheitel.
	$\alpha = 91^\circ 11' 8''$		
	$\beta = 70^\circ 32'$		
	$\gamma = 88^\circ 3'$		
4b.	1,642475 : 1 : 0,940627	$\parallel \infty P$	Ebenso wie bei 4a. Es sind 4a und 4b wohl identisch.
	$\alpha = 90^\circ 44' 36''$		
	$\beta = 70^\circ 36'$		
	$\gamma = 88^\circ 21'$		

E. K.

11. ***L. Bleekrode.*** *Ein Vorlesungsversuch über Eiskrystalle* (Nat. 21, p. 444. 1880).

Lässt man ein 4—5 mm weites und 10—12 cm langes Glasrohr bis auf eine Weite von 2 mm zusammenfallen, bringt in den untern Theil Baumwolle, deren Fäden man einzeln aus der Oeffnung etwas herauszieht, und tröpfelt dann von oben langsam Aether auf die Watte, so setzen sich bei ihrem Verdunsten schöne Eiskrystalle an den einzelnen Fäden in einer Gruppe von 2 cm Länge ab, vollkommen von der Gestalt der Schneekrystalle.

E. W.

---

12. ***E. Jannetaz.*** *Optische Erscheinungen in comprimirten Alaunen* (Z.-S. f. Kryst. 4, p. 421. 1880. Bull. Soc. min. 2, p. 191. 1879).

Wie Klocke findet Verf., dass Kalialaun weit häufiger isotrope Krystalle bildet als Ammoniakalaun, bei dem sie fast stets anisotrop sind. Bringt man aber Kalialaun in eine Flasche, die man mit kohlensäurehaltigem Wasser füllt, so

scheiden sich Kryställchen aus, die unter dem Druck der Kohlensäure eine Doppelbrechung erlangt haben.

E. W.

13. ***E. Jannetaz.*** *Farben der Diamanten im polarisirten Licht* (Z.-S. f. Kryst. **4**, p. 409—410. 1880. Bull. Soc. min. (2), p. 124. 1879).

Jannetaz weist nach, dass, wenn in Diamanten im polarisirten Licht farbige Streifen auftreten, stets Einschlüsse von festen Körpern oder Gasen vorhanden sind, die zu Spannungen Anlass geben.

E. W.

14. ***A. von Lasaulx.*** *Krystallträger zum Messen des optischen Axenwinkels in Oel bei horizontaler Stellung der Goniometeraxe* (Z.-S. f. Kryst. **4**, p. 377—379. 1880).

An einer Doppelschlinge aus Draht von beistehender Gestalt sind die beiden Enden der Schlinge rechtwinklig zu der Ebene der Zeichnung umgebogen, und sitzt das eine auf der Drehungsaxe so auf, dass diese parallel zu der Ebene der Schlinge aber senkrecht zu den Schenkeln der Schlinge steht, während das andere in derselben Weise mit dem Krystallträger verbunden ist.

E. W.

15. ***W. Crookes.*** *Ueber die aus der Strahlung hervorgehende Abstossung. 5. Thl.* (Phil. Trans. Roy. Soc. **1**, p. 243—318. 1878. Nat. **19**, p. 511—514. 533—538. 1878.).

Diese Untersuchungen bestimmen quantitativ die Abstossung, welche mit verschiedenen Substanzen etc. bedeckte und im Vacuum eines Torsionsapparates aufgehängte Mark- und Glimmerscheiben bei Bestrahlung durch eine Normalkerze erleiden. Durch Vergrösserung der Empfindlichkeit der Instrumente liess sich die Existenz molecularen Druckes auch dann nachweisen, wenn eine schwarze Fläche in Luft von normaler Dichtigkeit bestrahlt wurde.

Der benutzte Torsionsapparat ist Beibl. **2**, p. 306 beschrieben. Nachzutragen wäre, dass ein kleiner Magnet an dem Spiegel im Centrum des Wagebalkens angebracht ist, um mittelst

eines äussern Magnets die Balken stets auf Null einstellen zu können.

Die Pulver wurden mit Wasser oder Alkohol auf die Scheiben aufgetragen, die Verdünnung wurde unter 1 mm herabgebracht und zur Entfernung aller Feuchtigkeit ca. 12 Stunden so erhalten. Die Wirkung des Gasresiduums ergab sich durch ein Experiment mit einer reinen und einer mittelst Russ geschwärzten Markscheibe. Caeteris paribus wuchs das Verhältniss der Schwingungsamplituden, welche bei Exponiren der schwarzen und der weissen Scheibe beobachtet wurden, mit zunehmender Verdünnung, z. B. schwarz zu weiss von 100:55,5 bis 100:35. War genug Luft vorhanden, so waren beide Abstossungen fast gleich. Da nun früher gefunden wurde, dass die weniger brechbaren Strahlen des Spectrums die schwarze und weisse Scheibe fast in gleicher Weise abstossen, und dass das Verhältniss beider Abstossungen mit zunehmender Brechbarkeit der wirksamen Strahlen grösser wird, so bringen also geringe Brechbarkeit und geringe Evacuirung ähnliche Resultate hervor.

In vierzehn Tabellen werden die mittleren Resultate mitgetheilt. Die Glimmerscheiben hatten eine ca. 50 % grössere Wirkung als die Markscheiben. Die Ablenkung des Lichtindex wurde in Intervallen beobachtet, die von einigen Stunden bis zu vielen Wochen variirten, und die mittleren Werthe wurden immer auf die (= 100 angenommene) Normalablenkung der mit Russ geschwärzten Scheibe reducirt. Die Abstossung wurde jedesmal zuerst ohne Benutzung eines Schirmes und sodann unter Einschaltung eines Gefässes mit Wasser gemessen. Im letztern Falle betrug die Abstossung der berussten Maassscheibe caeteris paribus nur $^1/_{12}$ der erstern Abstossung.

Zu den Beibl. 2, p. 306 mitgetheilten mittlern Zahlenwerthen fügen wir noch folgende bei:

Bemerkenswerth ist die für unsichtbare Wärmestrahlen mächtige Absorption durch weisse Pulver. Wenn man annimmt, dass die ultrarothen Strahlen einer Kerze durch einen Wasserschirm fast gänzlich abgehalten werden, so muss die verhältnissmässig starke Wirkung der unbeschirmten Flamme (= 33,5) hauptsächlich der Absorption der unsichtbaren Wärmestrahlen zugeschrieben werden. Sobald diese

Strahlen durch Wasser hindurchgehen, wird die Wirkung 48 mal (auf 0,7) verringert. Die Wirkung der schwarzen Pulver wurde durch den Wasserschirm nur ungefähr 11 mal verringert. Braune Pulver wirken fast ebenso wie die schwarzen. Blaue Pulver sind von Interesse wegen der verhältnissmässig stärkern Wirkung hinter einem Wasserschirm. Gleiches zeigen Saffranin und ein Zersetzungsproduct des Chlorophyll.

Die Metallblättchen waren so dünn, dass zur Wärmeleitung von einer Fläche zur andern sehr geringe Zeit nöthig war. Die Temperaturerhöhung konnte daher an der Vorderfläche nicht viel grösser sein als an der hintern Fläche, und der resultirende Moleculardruck musste auf jeder Seite der Platte stattfinden, während die Abstossungsbewegung von der Differenz dieser Drucke abhing. Wenn man daher die Rückseite des Metallblattes mit einer dünnen Glimmerplatte belegt, sodass dadurch die Wirkung des Moleculardrucks auf der Rückseite gehemmt und auf die Vorderseite concentrirt wird, so muss die Abstossung zunehmen. Dies zeigte sich in der That bei Aluminium und Platin, aber nicht bei Gold. Wahrscheinlich hängt das damit zusammen, dass die auf Gold wenig wirkenden Wärmestrahlen besonders die Temperatur der Glimmerplatte erhöhen und folglich an der hintern Fläche Moleculardruck hervorbringen. Ebenso verringert sich die Abstossung, wenn man den Wärmeübergang von der hintern Fläche durch Bedeckung derselben mit Lampenruss fördert, und wenn man die ungeschwärzte Fläche bestrahlt. Solche Abnahme wurde bei Aluminium und Gold beobachtet.

Mittelst eines Doppel-Torsionsapparates liess sich darthun, dass, wenn die Strahlung einer Kerze auf die Oberfläche einer Metallplatte fällt, die Wärme rasch durch dieselbe hindurchgeht und auf der Rückseite der Platte Moleculardruck verursacht.

Die Wirkung auf mit Wasserstoff gesättigtes Palladium erwies sich geringer, als man erwarten sollte.

Versuche mit Silbersalzen (Chlor-, Brom- und drei verschiedenen Modificationen von Jodsilber), die sich unter dem Einfluss der Strahlung änderten, zeigten, wie rasch eine

Aenderung im Zustande der Oberfläche durch eine Zunahme in der Abstossung angezeigt wird. Mit Ausnahme des unempfindlichen Jodsilbers wurde die Silberoberfläche durch Exponiren in einen für Strahlung empfindlichern Zustand gebracht. Das besonders lichtempfindliche Jodsilber verliert dadurch, dass man es Magnesiumlicht aussetzt, seine Fähigkeit für moleculare Aenderung.

Die (von R. J. Moss und H. N. Draper präparirten) Selen-Scheiben wurden direct in den Apparat gehängt, ohne Unterlage von Glimmer oder Mark. Sie waren von 17 mm. Durchmesser und ca. 0,5 mm. Dicke. Scheiben aus glasartigem Selen wurden durch längeres Erwärmen stark lichtempfindlich gemacht. Mit zwei so präparirten Scheiben von (krystallinischem) Selen wurde experimentirt; gleichzeitig war eine dritte Scheibe von gewöhnlichem glasartigen Selen im Apparat zum Zwecke der Vergleichung exponirt. Röhren mit Schwefel, Kupfer und Goldblatt hielten den Quecksilberdampf vom Selen ab. Nach dem Exponiren und Beschatten der Scheiben aus krystallinischem Selen ging der Lichtindex auffällig langsam auf Null zurück. Das rührt wahrscheinlich von dem schlechten Wärmeleitungsvermögen des Selens überhaupt und von der Lichtempfindlichkeit des krystallinischen Selens insbesondere her. Jedenfalls zeigt das glasartige Selen die erwähnte Trägheit des Lichtindex viel weniger. Vielleicht spielt dabei auch der stärkere Glanz der Oberfläche des glasartigen Selens eine Rolle.

Aus den Versuchen mit Mark, Glimmer, Kohle, Glas etc. geht u. a. hervor, dass es nicht hinreicht, die Art des der Strahlung ausgesetzten Pulvers in Rücksicht zu ziehen. Auch die Wärmeleitungsfähigkeit des Pulvers und der Scheibe, welche ihm zum Träger dient, die absorbirende und strahlende Kraft der hintern Fläche in Bezug auf Wärme und die Entfernung der Scheibe von dem Glasgehäuse kommen in Betracht. Die erhaltenen Resultate sind trotzdem sehr befriedigend. Eine etwaige Wiederholung der Versuche unter Abänderung einiger scheinbar unwichtiger Punkte wird jedenfalls ganz andere Zahlen geben, wenn auch das Verhältniss derselben im wesentlichen dasselbe bleiben dürfte.

Die Versuche mit geglühtem und einseitig berussten

Glimmer wurden ausgeführt, um die Ansicht von Stokes von der Brauchbarkeit dieses Materials zu Radiometerflügeln zu prüfen. Darnach soll man bei solchen Flügeln finden: 1) gute Absorption auf der einen Fläche; 2) gute Reflexion (für Wärme und Licht) an der andern; 3) schlechte Leitungsfähigkeit; 4) Abwesenheit von organischer Materie; 5) äusserste Leichtigkeit. In der That fand sich bei geglühtem Glimmer die Strahlungskraft auf der schwarzen Seite 111,7 und auf der weissen —7,6, also total 119,3, gegen 100 bei berusstem Mark.

Noch besser wirkte silberflockiger Glimmer (ein in den Vereinigten Staaten vorkommendes natürliches Mineral), für welchen die Gesammtdrehkraft 160,8 betrug. Hierbei war die Wirkung auf die schwarze Fläche 12 mal so gross als auf die weisse.

Für dasselbe Verhältniss fand E. Wartmann (Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Genève, Séance du 2 Mars, 1876) 11,9. Es ist übrigens auf die Resultate von wesentlichem Einfluss, ob die durch Erhitzen mittelst der Löthrohrflamme undurchsichtig und silberig gemachte Fläche oder die andere gläserne und reflectirende Fläche geschwärzt wird. Bei Scheiben aus Kohle wird auf beiden Seiten Moleculardruck erzeugt und die Bewegung durch den Unterschied der beiden entgegengesetzten Wirkungen veranlasst.

Dass eine Glasscheibe, welche sich in einer auf der dem Licht entgegengesetzten Seite innen berussten Glasröhre bewegt, bei Bestrahlung nicht, der Theorie gemäss, nach dem Lichte hingeht, erklärt sich daraus, dass der an der unberussten Röhrenwand von den Wärmestrahlen erzeugte Moleculardruck stärker wirkt als der, welcher an der durch die leuchtenden Kerzenstrahlen erwärmten Russschicht entsteht.

Bei Anwendung einer 6 Zoll dicken Schicht von Ammoniakgas, das nach Tyndall strahlende Wärme sehr stark absorbirt, konnte keine Verringerung in der Intensität der Abstossung entdeckt werden.

Ueberzog man die Scheiben mit Saffranin oder Zinkoxydhydrat, so trat keine Bewegung ein, wohl aber, sobald ein Wasserschirm eingeschaltet wurde. Umgekehrt verhielt es

sich, wenn die abwechselnden Seiten der Radiometerscheiben mit Thalliumoxyd und Magnus' grünem Platinsalz bestrichen waren.

Die Anomalien, welche Selen zeigte, erklären sich, wenn man die zweite Hypothese Adams' (Proc. Roy. Soc. **23**, p. 535) zu Grunde legt, wonach das Licht an der Oberfläche des Selens eine ähnliche Aenderung hervorbringt, wie an der Oberfläche eines phosphorescirenden Körpers.

Ein polarisirter Lichtstrahl bringt im Vacuum ebenso Abstossung hervor, wie ein Strahl gewöhnlichen Lichts. Besondere Versuche bestätigten, dass auch die Wärmestrahlen durch Turmaline vollkommen polarisirt werden.

Zur Feststellung des Einflusses der Flügelform auf Grösse und Richtung der Abstossung dienten Experimente, welche im wesentlichen schon Beibl. **2**, p. 309 berücksichtigt worden sind, und die mit einem von oben leicht zugänglichen Apparat ausgeführt wurden. Man befestigte die Flügel an den Enden eines Paars von Aluminiumarmen, welche mit ihrer centralen Glasschale auf einer Nadelspitze drehbar waren. Radiometer mit silberflockigen Glimmerflügeln, welche unter einem Winkel von 45° gestellt und an der Aussenseite geschwärzt waren, zeigten sich unter allen bis dahin construirten Radiometern am empfindlichsten. Die früher erhaltenen anomalen und sich zum Theil scheinbar widersprechenden Resultate bei Einwirkung der Wärme heisser Schirme oder heissen Wassers auf Radiometer sind auf einen Antagonismus zwischen dem Effect der Form und dem der Oberflächenbeschaffenheit zurückzuführen, die manchmal in gleichem, bald in entgegengesetztem Sinne wirken.

Das Verhalten der aus mehr oder weniger dünnem Glimmer, aus Mark und aus beiderseits glänzendem, resp. beiderseits berusstem Aluminium hergestellten Radiometer mit geneigten Armen bei Bestrahlung durch eine Kerze liess sich in folgender Weise erklären: Lässt man z. B. das Radiometer mit den Glimmerflügeln von der Kerze bescheinen, so gehen die Lichtstrahlen durch die erste Wand ohne Wirkung hindurch, treffen dann den sehr durchsichtigen Glimmer, gehen durch denselben ebenfalls hindurch und entweichen durch die entgegengesetzte Seite des Gefässes. Die

Kerze strahlt aber auch ultrarothe, dunkle Wärmestrahlen. Diese werden in hohem Grade von dem Glase aufgehalten und erhöhen dessen Temperatur. Die innere Fläche des Gefässes wird dann zu der sogenannten treibenden Fläche, an welcher Moleculardruck entsteht. Letzterer treibt den entgegenstehenden Glimmerflügel in der Umbiegungsrichtung der Arme herum. Auf solche Weise lässt sich auch begründen, warum die Glimmerradiometer nur dann zur Rotation kommen, wenn man die Kerze um dieselben herumführt. Scheint die Kerze dagegen auf das Aluminiumradiometer mit den glänzenden Flügeln, so werden die leuchtenden Strahlen jetzt durch das Aluminium aufgehalten, und zwar zum Theil reflectirt, zum Theil (etwa zur Hälfte) absorbirt. Der letztere Theil wird in Wärme umgesetzt. Infolge dessen entsteht auf beiden Flächen der Platte (wegen der geringen Dicke und der guten Wärmeleitung des Aluminium) Moleculardruck. Während sich der Druck von der hintern Seite zerstreut und deshalb vernachlässigt werden kann, vermehren die Molecüle, welche von der vordern Seite ausgehen, den Moleculardruck, der auf dieser Seite durch die Glaswand schon besteht, und rufen dadurch eine Bewegung in der Umbiegungsrichtung oder eine positive Rotation hervor. Jeder Flügel nimmt beim Passiren der Kerze Wärme auf und erlangt dadurch besondere treibende Energie. Bei der weitern Bewegung wirkt jedoch die der Kerze entgegengesetzte Seite des Glases als Kühler, wodurch der Flügel etwas von seiner Extrawärme verliert, bis der Cyclus der Aenderungen (Licht, Wärme, Moleculardruck, Bewegung) von neuem beginnt. Uebrigens besitzt der Aluminiumflügel nach einiger Erwärmung durch die Kerze hinreichende treibende Kraft, um den todten Punkt leicht überwinden zu können. Mit dem Markradiometer steht es ähnlich wie mit dem Aluminiumradiometer. Das Mark wird hauptsächlich auf der vordern Fläche erwärmt (wegen seiner merklichen Dicke und geringen Leitungsfähigkeit) und zu Moleculardruck veranlasst, sodass es sich noch rascher als Aluminium bewegt.

Die Versuche, welche Crookes an denselben Radiometern mit dunkler Wärme anstellte, liessen es wahrscheinlich

erscheinen, dass die Brechbarkeit der dunkeln Wärme mit der Quelle derselben variirte, und dass die Strahlen von heissem Wasser, heissem Glas und heissem Metall die Stoffe, aus denen die Flügel bestanden, in verschiedener Weise afficirten und, je nachdem sie absorbirt oder durchgelassen wurden, positive oder negative Rotation verursachten. Deshalb wurden die Experimente unter Abänderung der Wärmequelle wiederholt. Die betreffenden fünf Radiometer wurden in heisses Wasser getaucht; nach Abkühlung wurden sie in Wasser gebracht, das nur wenige Grade über die Zimmertemperatur hatte. In jedem Falle waren die Resultate von derselben Art wie die früheren mit Wasser von 70° C. Dieselben Radiometer wurden successive mit heissen Schirmen von englischem, französischem und deutschem Glase von verschiedener Dicke und Temperatur bedeckt. Die Schirme waren theils trocken, theils feucht und mit Dampf gefüllt. Trotz alledem waren die Resultate sogar noch widersprechender als mit heissem Wasser, und es konnte kein Gesetz aufgefunden werden.

Durch Erwärmen der Gefässe mit einer Gas- oder Spiritusflamme erhielt man weniger übereinstimmende Resultate als mit den heissen Schirmen. Ein Trichter wurde in heissem Wasser erwärmt und dann der Reihe nach auf die fünf Radiometer gebracht. Sie bewegten sich alle in positiver Richtung, mit Ausnahme des glänzenden Aluminiumradiometers, welches ruhig blieb. Bei Entfernung des Trichters rotirten die beiden Aluminium- und das (dicke) Markradiometer positiv, bis sie kalt waren. Nach seinem Erkalten wurde der Trichter über jedes Radiometer gebracht und 1—2 Secunden lang Dampf hindurchgelassen. Jetzt war die Rotation negativ. Dabei bewegte sich der Flügel aus glänzendem Aluminium am besten, der Markflügel am schlechtesten.

Durch verschiedene andere Experimente, welche mittelst heisser Trichter oder heisser Ringe an Radiometern vorgenommen wurden, ergab sich das Gesetz, dass bei äquatorialer (polarer) Erwärmung positive (negative) Rotation stattfand. Im letztern Falle trifft der von dem heissen Pole ausgehende Moleculardruck die innere Fläche der schiefen

Flügel und veranlasst dadurch eine Rotation, welche dem Beobachter negativ erscheint, welche aber in Bezug auf die Druckrichtung in Wirklichkeit positiv ist. Nach Auffindung dieses Gesetzes konnten die früheren, scheinbar anomalen Resultate, welche bei Erwärmung von Radiometern mit heissen Glasschirmen oder heissem Wasser beobachtet wurden, vollständig erklärt werden. Durch gleichzeitiges Erwärmen des äquatorialen und polaren Theiles, z. B. mittelst Eintauchen des Radiometers in heisses Wasser, fällt die Rotationsrichtung im Sinne der stärkern der beiden Kräfte aus, möglicherweise unter Begünstigung durch zufällige Umstände (Form des Gefässes, Grösse der Flügel, Stellung der Flügel zum Centrum, Grösse des Schirmes etc.)

Besonders hervorzuheben ist hierbei auch der Moleculardruck, welcher durch die Erwärmung der Flügel an deren Flächen entsteht, und welcher von der Fähigkeit des Flügelmaterials, Wärme zu absorbiren, abhängt. Diese besondere Capacität lässt vom Aluminium und dicken Glimmer mehr Moleculardruck ausgehen, als von dünnem Glimmer und erzeugt eine entsprechende treibende Kraft an den Flügelflächen, welche sie in der positiven Richtung herumdreht und so die Wirkung des äquatorialen Ringes von heissem Glas ergänzt.

Wenn die Radiometer an den Polen (am Aequator) erwärmt werden, so rotiren sie negativ (positiv). Werden sie abgekühlt, so verlieren die Flügel ihre Wärme später als das Glas, sind deshalb wärmer als das äussere Gefäss. Zwei Kräfte sind daher jetzt in Thätigkeit, um die Flügel in entgegengesetzten Richtungen zu bewegen: a) der Moleculardruck, der infolge der Temperaturerhöhung der Flügel an deren Flächen entsteht. Der Theil dieses Drucks, welcher an den inneren Flächen entsteht, kommt nicht weiter in Betracht, wohl aber der von den äusseren Flächen nach der Glaswand zu. b) Die Wärmestrahlung von den inneren festen Theilen des Radiometers (tragender Stiel, Nadel, obere Glasröhre etc.). Diese veranlasst einen Strom von Moleculardruck, welcher gegen die inneren Flächen der Flügel schlägt und ihnen eine Tendenz zu negativer Rotation gibt. Von diesen beiden Kräften ist die unter b) thatsächlich an In-

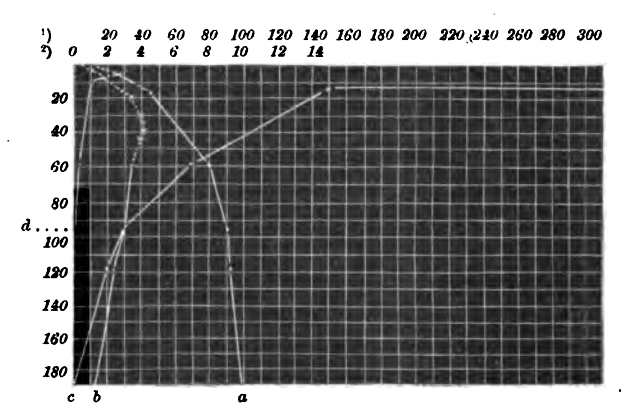
tensität constant, aus was für Material auch die Flügel bestehen mögen, während die unter a) mit dem Material beträchtlich variirt, z. B. sehr schwach ist in dünnem Glimmer und Mark und stark in Aluminium, sodass bei dünnem Glimmer und Mark (resp. Aluminium) die Kraft b) (resp. a) vorherrscht, und der Flügel negativ (resp. positiv) rotirt. Sobald die Dicke des Glimmers wächst, wird die Kraft a) stärker, und es entsteht eine unbestimmte Tendenz zur Rotation zuerst in einem Sinne und dann im andern, je nachdem die eine oder andere Kraft temporär überlegen ist.

Von einem Radiometer mit zwei auf beiden Seiten geschwärzten Aluminiumschalen wird hier (p. 298) angegeben, dass es bei Bestrahlung (Beschattung) der convexen (concaven) Seite zwölf Umdrehungen in 1 Minute machte, während es bei Beschattung (Bestrahlung) der convexen (concaven) Seite nur acht Umdrehungen in der Minute ausführte. Die Wirkung war also bei alleiniger Bestrahlung der concaven Seite schwächer als bei gleicher Bestrahlung der convexen Seite. Diese der Theorie durchaus entsprechende Angabe steht im Widerspruch mit einer frühern in C. R. **83**, p. 26 (27. December 1876) p. 1290 (vgl. Beibl. **1**, p. 169). Ebenso vermag Referent zwischen einigen Zahlen, welche Crookes in früheren vorläufigen Mittheilungen (vgl. Beibl. **2**, p. 310) angegeben hat, und den entsprechenden Zahlen in der Tabelle auf p. 300 der vorliegenden Abhandlung keine Uebereinstimmung herzustellen. (Nach der einen Angabe beträgt die Wirkung der Kerzenstrahlung auf ein vierarmiges Radiometer mit glänzenden Aluminiumschalen bei etwa 1 Milliontel Atmosphäre weniger als $^1/_{38}$ des Maximums, das bei etwa 50 Milliontel Atmosphäre stattfand, während nach der erwähnten Tabelle und einer beigefügten Zeichnung bei 41,5 Milliontel Atmosphäre 26,8 Umdrehungen und bei 0,9 Milliontel Atmosphäre 2,0 Umdrehungen per Minute gemacht wurden, sodass im letztern Falle die Wirkung etwa $^1/_{13}$ der Maximalwirkung war).

Um zu zeigen, dass die Rotationsrichtung der gekrümmten Flügel nicht von einem specifischen Effect der Krümmung an sich abhängt, wurde auf Vorschlag von Stokes ein Radiometer mit zwei gekrümmten und schief gestellten Flügeln

angefertigt, von der Art, dass die Tangenten an die äussersten Punkte der gekrümmten Theile nahezu durch das Centrum des Doppelarmes gingen. Ein solches Instrument wurde bei günstiger Evacuirung von einer Kerze nicht in Rotation versetzt, weil jede Fläche mit nahe gleicher Kraft zurückgestossen wurde; durch Einwirkung eines heissen Ringes um den Aequator des Gefässes kam starke Rotation zu Stande, wie wenn die Krümmung die entgegengesetzte wäre. Bei Abkühlung fand jedoch keine Umkehrung der Bewegung statt.

Die Experimente, welche in Bezug auf die Wirkung von dunkler Wärme auf Radiometer mit „günstig gestellten“ Flügeln mittelst heisser Ringe in polarer oder äquatorialer Lage ausgeführt wurden, lieferten deshalb keine sehr genauen Resultate, weil die Strahlung einen beträchtlichen Theil des Gefässes auf jeder Seite des heissen Ringes erwärmte. Dadurch wurden unberechenbare Unregelmässigkeiten hervorgerufen. Zur Vermeidung des Wärmedurchganges durch das Glasgehäuse brachte Crookes innerhalb des Radiometers einen Platindraht an, der durch einen electrischen Strom von zwei Grove'schen Elementen heiss, resp. glühend gemacht werden konnte. Ueber die Hauptversuche dieser Art ist schon referirt in Beibl. 2, p. 310—312.



Alle Theile des complicirten Apparates waren durch wirkliches Aneinanderschmelzen der Glasröhren verbunden, sodass ein Undichtwerden nicht zu befürchten war.

In der Fig. sind die mit einem Luftvacuum erhaltenen Resultate durch Curven dargestellt. Die in den horizontalen Reihen 1) und 2) stehenden Zahlen bezeichnen resp. 1) den Betrag der Lichtabstossung gemessen durch die Umdrehungen der Scheiben in der Minute, 2) die Zähigkeit der Luft. Die Verticalcolumme gibt den Druck in Millionteln der Atmosphäre. Die Curve *a* stellt die Zähigkeit der Luft, *b* die Abstossung, ausgeübt von einem Licht, *c* die Umdrehungen der Schreiben unter dem Einfluss eines glühenden Platindrahtes, *d* die Umdrehung der Scheiben.

Die Kerzenabstossung steigt zwischen 59 und 14 Milliontel Atmosphäre zu einem Maximum und sinkt dann bis zu der höchsten erhaltenen Verdünnung. Gleichzeitig nimmt die Viscosität bei starker Verdünnung rasch ab.

Wenn statt der schwachen Strahlung einer einige Zoll entfernten Kerze die intensive Energie eines rothglühenden Platindrahts in einer Entfernung von wenigen Millimetern substituirt wird, so findet eine stetige Zunahme der Geschwindigkeit von 67 Umdrehungen in der Minute bei 59 Milliontel, 150 Umdrehungen bei 14 Milliontel, 600 Umdrehungen bei 11 Milliontel, bis zu über 1000 Umdrehungen bei 6 Milliontel und zu noch grösseren Werthen bei 2 Milliontel und bei 0,4 Milliontel statt. Bei einer Verdünnung, wo die durch die Kerze veranlasste Abstossung am geringsten ist, ist die von dem heissen Drahte hervorgerufene am grössten.

In Luft konnte Crookes bei höheren Verdünnungen keine Geschwindigkeitsabnahme entdecken, wohl aber, wenn das Gasresiduum Wasserstoff war, bei weniger als 1 Milliontel Atmosphäre. Gt.

16. ***Faye.*** *Ueber die Hypothese von Laplace* (C. R. **90**, p. 566—571. 1880).

17. — *Ueber den Ursprung des Sonnensystems* (ibid. p. 637—643).

Faye stellt zunächst die Abweichungen von Thatsachen, die der Laplace'schen Hypothese ursprünglich als Stütze dienten, zusammen. Es sind dies einmal die retrograde Bewegung der Uranus- und Neptunsatelliten, der wahrscheinlich eine gleiche Rotation der Planeten selbst entspricht. Weiter ist die Umlaufszeit des Satelliten Phobos nur ein

Drittel so gross als die seines Planeten Mars; ähnlich verhalten sich einige der innersten Saturnringe. Die directe Bewegung lässt sich nur in der Hypothese von Laplace erklären, wenn man die Ringe, wie sie sich bei der Rotation vom Centralkörper loslösen, nicht aus flüssigen, sondern aus einem festen rotirenden Körper zusammengesetzt annimmt. Zum Schluss weist noch Faye nach, dass eine Sonne von der Constitution der unsrigen, die durchweg aus (elastisch- oder tropfbar-flüssiger) Masse besteht, niemals infolge der Rotation einen Theil habe abschleudern können, sondern sich als Ganzes allmählich contrahirt habe, also auch nicht zu der Planetenbildung im Sinne der Laplace'schen Hypothese habe Anlass geben können.

Die Bildung des Sonnensystems denkt sich nun Faye in folgender Weise. Ursprünglich war das Ganze eine grosse weithin ausgedehnte Nebelmasse, die neben der translatorischen Bewegung, die sich noch jetzt in der Bewegung der Sonne nach dem Bild des Herkules erkennen lässt, eine langsame Wirbelbewegung um eine gewisse Axe, wie die Nebel von Lord Ross besass. Diese Rotationen konnten sich aber nur in einer centralen, senkrecht zu der Rotationsaxe gelegenen Ebene regelmässig gestalten; die Theilchen bildeten dann Ringe, etwa wie Saturnringe oder die des Nebels 51 des Cataloges von Messier; dabei nahm die Geschwindigkeit von innen nach aussen zu; dann rissen die Ringe und bildeten Planeten, die in directem Sinne sich bewegten.

Neben dieser Erscheinung treten aber noch andere modificirende auf. Von allen nicht an der Rotation theilnehmenden Gegenden des Nebels fallen die Theilchen, nach dem Mittelpunkte sehr verlängerte Ellipsen bildend, sodass, abgesehen von partiellen Bewegungen, die Dichte nicht mehr gleichförmig ist, sondern stetig von aussen nach innen zunimmt. Nehmen wir als Gesetz für die Vertheilung der Dichte im Abstande r vom Mittelpunkt $D\left(1-\beta\sqrt[n]{\frac{r}{R}}\right)$, so ist die Schwerkraft in derselben Gegend und das Quadrat der linearen Geschwindigkeit der Kreisbewegung gegeben durch:

$$4\pi f D\left(\frac{1}{r}r-\frac{n\beta}{1+3n}\sqrt[n]{\frac{r}{R}}\cdot r\right) \text{ und } 4\pi f D\left(\frac{1}{r}r^2-\frac{n\beta}{1+3n}\sqrt[n]{\frac{r}{R}}\cdot r^2\right).$$

Die Geschwindigkeit wächst zunächst bis $r = R\left(\frac{2}{3\beta}\frac{1+3n}{1+2n}\right)^2$ und nimmt dann bis zum Mittelpunkt ab. Der Nebel besteht also aus zwei Theilen. Im äussern haben wir die Ringe, die, wenn sie sich auflösen den Planeten eine retrograde Rotation ertheilen, wie bei Uranus und Neptun, während im innern alle Planeten eine directe Rotation, und alle Satelliten eine directe Bewegung besitzen.

Würden die Ringe eine sehr grosse Dichte besitzen, so würde sich kein Kern bilden, sondern wie im Nebel der Lyra alle Materie sich nach ihnen hin bewegen.

Auch die Kometen lassen sich aus diesen Anschauungen erklären. Ein Theil der oberflächlichen Nebelpartien, besonders an den Polen, wird nur sehr geringe seitliche Impulse besitzen und um den Mittelpunkt sehr verlängerte Ellipsen beschreiben; sie können dann durch die mittlern Partien hindurchgehen, ohne dort zu verweilen, eventuell gehen sie gar nicht durch die bereits contrahirten Theile hindurch. E. W.

---

18. ***W. A. Rogers.*** *Ueber die ersten, mit einer neuen für Gitter bestimmten Theilmaschine erhaltenen Resultate* (Sill. J. **19**, p. 54—59. 1880.).

Die bei den besten Gittern auftretenden Fehler lassen sich in drei Klassen theilen. 1) Solche, herrührend von zufälligen Fehlern der einzelnen Theilstriche; sie beruhen meist auf einer unregelmässigen Bewegung der theilenden Diamanten auf der nicht homogenen Metallfläche; 2) periodische oder systematische Fehler; sie sind eine Function der Umdrehung der Schraube; 3) Fehler, die von der Stellung der Nuss auf der Schraube herrühren, bedingt durch die Form der Schraube, einer Veränderung in ihrem Durchmesser oder einer unvollkommenen Aufstellung derselben.

Der Verf. hat nun versucht, eine Theilmaschine so construiren zu lassen, bei der alle diese Fehler vermieden sind, und bei der es weiter möglich ist, bei gleichem Abstand der Linien die Breite des zwischen ihnen liegenden Raumes zu verändern, sowie beliebig Unregelmässigkeiten in die Theilung einzuführen, um den Einfluss derselben zu bestimmen. Die

Schraubenplatte kann dabei um den zehnmillionsten Theil eines Zolles verschoben werden. Vorversuche mit der Maschine ergaben sehr befriedigende Resultate. E. W.

---

19. ***O. N. Rood.*** *Methode zum Studium der Reflexion der Schallwellen* (Sill. J. (3) **19**, p. 133—134. 1880.).

Man lasse Stimmgabeln vor einer in ihrer Ebene rotirenden, sectorenweise ausgeschnittenen Kreisscheibe tönen und beobachte die Intensitätszu- und abnahme. Man findet dann einige Sätze, von denen die folgenden hervorgehoben werden mögen: Verschiedene Substanzen reflectiren verschieden gut. Kürzere Wellen werden besser reflectirt als längere. Zusammengesetzte Töne erhalten daher einen schärferen, metallischeren Klang. Bei schiefer Incidenz ist zwar die Reflexion in der durch das Spiegelungsgesetz bestimmten Richtung am stärksten; sie ist aber auch in jeder andern Richtung wahrnehmbar. F. A.

---

20. ***J. M. Crafts*** *und* ***Fr. Meyer.*** *Ueber ein Verfahren zur Messung hoher Temperaturen* (C. R. **90**, p. 606—608. 1880).

21. — *Die Dichte des Jods bei hohen Temperaturen* (ibid. p. 690—692).

Um bei den Dampfdichtebestimmungen mit dem V. Meyer'schen Apparat (Beibl. **3**, p. 252) hohe Temperaturen genauer messen zu können, benutzen die Verf. das zur Aufnahme der Substanz dienende Gefäss als Luftthermometer und zwar in der Weise, dass die in dem Gefäss auf die zu messende Temperatur erwärmte Luft durch ein leicht zu absorbirendes Gas, besonders HCl oder CO_2, ausgetrieben und ihr Volumen bei gewöhnlicher Temperatur bestimmt wird. Controlversuche mit bekannten Schmelzpunkten geben befriedigende Resultate.

Bei Wiederholung der schon von Victor Meyer (siehe im folgenden Heft) angestellten Versuche mit Jod (bereitet durch fractionirte Fällung aus Jodkalium) finden die Verf. folgende Werthe für die Dampfdichte d bei der Temperatur t:

$t =$	445°;	830—880°;	1020—1050°;	1275°;	1390°;
$d =$	8,70—8,75	8,04—8,11	6,83—7,02	5,57—6,07	5,23—5,33

Nach Victor Meyer ist d zwischen 1030 und 1570° constant, entsprechend $^2/_3$ des normalen Werthes, nach Crafts und Fr. Meyer nimmt d bis 1390° fortwährend ab, und vermuthen dieselben, dass bei noch höherer Temperatur eine vollständige Dissociation des Molecüls J_2 in 2 Atome eintreten wird. Rth.

---

22. ***H. Sainte-Claire Deville** und **L. Troost**. Ueber die Bestimmung hoher Temperaturen* (C. R. **90**, p. 727—730, 1880).

An ein cylindrisches Gefäss von Porcellan, welches ca. 50 ccm fasst, ist eine Capillare, ebenfalls von Porcellan, angeschmolzen, die vermittelst eines Dreiweghahnes einmal mit der äusseren Luft, resp. einem offenen Wassermanometer, und dann mit einer Sprengel'schen Pumpe in Verbindung gesetzt werden kann.

Dieses Gefäss, mit Stickstoff gefüllt, wird in einer weiten Röhre von feuerfestem Material in einem Petroleumofen mit genau regulirbarem Zufluss auf die zu messende Temperatur erwärmt und, sobald man keine Druckschwankungen mehr bemerkt, wird durch die Sprengel'sche Pumpe der Stickstoff in eine Messröhre von constanter Temperatur übergeführt. Der Einfluss des schädlichen Raumes der Verbindungscapillare wird durch eine besondere gleich grosse Röhre, den „compensateur", aufgehoben. Rth.

---

23. ***W. Knecht**. Ueber Dampfdichtebestimmungen im Dampfe von Fünffach-Schwefelphosphor* (Liebig's Ann. **202**, p. 31—36. 1880).

Der Verf. hat einige Dampfdichtebestimmungen nach der von V. Meyer angegebenen Methode (Liebig Ann. **187**, p. 77) angestellt, bei denen ebenfalls die Wood'sche Legirung als Sperrflüssigkeit und statt Schwefeldampf der Dampf von Fünffach-Schwefelphosphor zur Herstellung einer constanten Temperatur zur Verwendung kommt, nachdem vor-

her festgestellt worden war, dass der Dilatationscoëfficient der Legirung bis zu 530° derselbe bleibt. Die Untersuchungen erstrecken sich auf 1) Triphenylbenzol, gefundene Dampfdichte 10,51, theoretische für die Formel $C_6H_3(C_6H_5)_3$ 10,58 (die bisherige empirische Formel war C_8H_6); 2) Isodinaphtyl, gewonnen durch Hindurchleiten von Naphtalindampf durch glühende Röhren, beobachtete Dampfdichte 8,865, theoretische für $C_{20}H_{14}$ 8,787; 3) Dinaphtylketon, Schmelzpunkt 204°, beobachtet 9,07, theoretisch für $C_{10}H_7$-CO-$C_{10}H_7$ 9,26; 4) Tetraphenyläthan, aus Benzpinokon durch Jodwasserstoff und Phosphor erhalten, beobachtet 11,65, theoretisch für $C_{26}H_{22}$ 11,55.

Rth.

---

24. ***Berthelot.*** *Wirkung des Wasserstoffsuperoxyds auf Silberoxyd und metallisches Silber* (C. R. **90**, p. 572—577. 1880).

Berthelot gibt nach den von ihm über die bekannte Zersetzung von H_2O_2 durch Ag_2O, sowie durch metallisches Ag gemachten Versuchen folgende Theorie. H_2O_2 bildet mit Ag_2O zunächst eine sehr wenig beständige Verbindung nach der Gleichung:

$$3H_2O_2 + 3Ag_2O = Ag_4O_3, 3H_2O_2 + Ag_2.$$

Der neue Körper zersetzt sich wieder nach:

$$Ag_4O_3, 3H_2O_2 = Ag_4O_3, 3H_2O + O_3$$

in Wasser, Sauerstoff und wasserhaltiges Sesquioxyd, und zwar finden beide Processe zusammen mit Wärmeentwicklung statt. Aus den Daten des Versuchs berechnet sich die Wärmetönung:

$$Ag_4 + O_3 + nH_2O = Ag_4O_3, nH_2O \ldots + 21,0^c.$$

Bei Ueberschuss von Ag_2O ist mit der letzten Gleichung die Reaction beendet, bei Ueberschuss von H_2O_2 wirkt das Sesquioxyd seinerseits wieder zur Bildung von Ag_4O_3, $3H_2O_2$ u. s. f., bis zur vollständigen Zersetzung von H_2O_2. Die Zersetzung von H_2O_2 durch metallisches Ag ist auf dieselben Gründe und Reactionen zurückzuführen, da sich das Silber theilweise oxydirt.

Rth.

---

25. ***Berthelot.*** *Beobachtungen über die Zersetzung des Kaliumpermanganats durch Wasserstoffsuperoxyd* (C. R. **90**, p. 656—660, 1880).

Zur Erklärung der Zersetzung von $KMnO_4$ durch H_2O_2 nimmt Berthelot die Bildung eines Wasserstofftritoxyds, H_2O_3, an, wobei also H_2O_2 durch $KMnO_4$ eine Oxydation erfährt nach:

$$Mn_2O_7 + 5H_2O_2 = 2MnO + 5H_2O_3,$$

doch ist es nicht möglich, das sich bildende H_2O_3 (analog H_2S_3) isolirt zu erhalten. Rth.

---

26. ***T. Carnelley*** *und* ***C. Williams.*** *Schmelz- und Siedepunkte gewisser anorganischer Substanzen* (Chem. News. **41**, p. 45. 1880.).

An Stelle einiger früher von den Verf. (Beibl. **3**, p. 255 und 693—697) gegebener Werthe sind infolge neuer Bestimmungen der Schmelzpunkte von Silber und Kupfer durch Violle (Beibl. **4**, p. 27) folgende Zahlen zu setzen:

		Cl	Br	J			Cl	Br	J
Hg	Schmelzp.	287	244	241	Cu	Schmelzp.	434	504	601
	Siedep.	303	319	349		Siedep.	954	861	760

Rth.

---

27. ***T. Carnelley*** *und* ***C. Williams.*** *Schmelz- und Siedepunkte einiger unorganischer Substanzen* (J. of the Chem. Soc. März 1880. 4 pp. Sep.).

Die Verf. haben nach verschiedenen Methoden (Beibl. **3**, p. 694—697; **4**, p. 121) weitere Schmelz- und Siedepunkte bestimmt, die die folgenden Tabellen, doch nur mit den Mittelwerthen wiedergeben. Die erste Tabelle enthält die Schmelzpunkte, gefunden nach der calorimetrischen Methode, die zweite die Siedepunkte nach der, Beibl. **3**, p. 697, zuletzt erwähnten Methode (Einführen von Metallsalzen von bekanntem Schmelzpunkt etc.).

Te	453°	Rb_2CO_3	837°	KJO_4	582°
$TeCl_2$	209	$CsCl$	631	BiJ_3	439
$TeCl_4$	224	$NaBrO_3$	381	$BeCl_2$	585—617[1]
$TeBr_2$	280	$KClO_4$	610	$BeBr_2$	
$TeBr_4$	380	KJO_3	560	Fe_2Cl_6	306[2]

Cu_2Cl_2	954—1032°	CaJ_2	708—719°
Cu_2Br_2	891—954	PbJ_2	861—954
Cu_2J_2	759—772	$TeBr_4$	339
$CaBr_2$	806—812		

Bei den Halogenverbindungen CsCl, Cu_2Br_2, $BeCl_2$, $BeBr_2$ stimmen die beobachteten Werthe mit den berechneten (Beibl. 4, p. 121; Proc. Roy. Soc. p. 197, 1879) ziemlich überein.

Rth.

28. ***E. Pauchon.*** *Ueber die Dampftensionen von Salzlösungen* (C. R. **89**, p. 752—754. 1879.).

Der Verf. hat von neuem, wohl ohne die früheren vollständigeren Versuche Wüllner's zu kennen, die Unterschiede in der Spannkraft von Lösungen von Chlornatrium, Chlorkalium, Natriumnitrat, Kaliumnitrat, Natriumsulfat und Kaliumsulfat bestimmt.

Er stellt seine Resultate durch die Gleichung:

$$d = a\Phi + b\Phi^2$$

dar; dabei ist d die Verminderung der Tension, bezogen auf die Gewichtseinheit Salz und die unveränderliche Menge von 100 Theilen Wasser, Φ die Maximaltension des Wassers bei derselben Temperatur, a und b sind zwei Coëfficienten. Daneben stellen wir die von Wüllner gefundenen Werthe für die Verminderungen, bezogen auf ein Procent Salz. Die Veränderung von a und b mit dem Procentgehalt hat Wüllner nicht weiter discutirt, da er sie für innerhalb der Beobachtungsfehler liegend hält, während Pauchon solche für sicher vorhanden hält. Die folgende Tabelle enthält diese Werthe, a multiplicirt mit 10^5, b mit 10^6.

1) Bestimmt durch Eintauchen in ein Zinkchloridbad.
2) Fängt bei 100° an zu sublimiren.

	Zusammensetzung der Lösung in Theilen Salz	*a*	*b*	Wüllner *a*	Wüllner *b*
$NaCl$	27,07	380	510	601	—
	19,31	371	410	—	—
	15,15	365	310	—	—
$NaNO_3$	69,71	291	120	315	9,07
	55,02	332	160	—	—
	31,22	338	199	—	—
	14,68	341	231	—	—
KCl	24,39	382	109	—	—
	18,27	371	92	—	—
	11,68	368	88	390	5,38
	6,25	368	86	—	—
KNO_3	14,19	165	398	—	—
	9,71	152	314	196	10,8
	4,83	148	275	—	—
$Na_2SO_4 + 10H_2O$	30,28	290	21	236	—
	19,81	295	24	—	—
	9,81	298	26	—	—
K_2SO_4	10,11	119	50	—	—
	7,22	112	40	—	—
	3,28	110	40	383	—190

Die Grösse *a* nimmt also bald mit der Concentration zu, bald mit derselben ab, und sind die Veränderungen in der Nähe der Sättigung am grössten.

Zu beachten ist, dass die Formeln Pauchon's nur bis zu 30—35⁰ gelten, wo bei der kleinen Tension des Dampfes alle Fehlerquellen einen sehr grossen Einfluss haben, während die Wüllner'schen sich bis zu 100⁰ erstreckten. Unterhalb 35⁰ lassen sich aus den von Wüllner beobachteten Werthen analoge Resultate ableiten, wie die von Pauchon gefundenen, die aber von einem verschiedenen Luftgehalt der Lösungen bedingt sein können.

E. W.

---

29. ***F. M. Raoult.*** *Ueber den Gefrierpunkt alkoholischer Flüssigkeiten* (C. R. **90**, p. 865—868. 1880).

Gemische von Alkohol und Wasser, die *p* Theile Alkohol auf 100 g Wasser enthalten, beginnen zu erstarren bei

Temperaturen t, indem sich etwas von dem Wasser ausscheidet.

p =	0,00	1,32	2,65	3,97	5,50	6,62	7,95	9,27	10,60
t =	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
p =	11,90	13,00	15,30	17,80	19,80	21,90	23,60	27,60	31,30
t =	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	12	14
p =	35,10	39,00	42,80	46,60	50,60	54,80	59,20	64,60	70,00
t =	16	18	20	22	24	26	28	30	32

Aus diesen Zahlen folgt, dass für Lösungen, die 0 bis 10 g Alkohol auf 100 g Wasser enthalten, die Erniedrigung des Erstarrungspunktes bei Zusatz von 1 g Alkohol constant = 0,377 ist. Der Alkohol wirkt dabei gerade wie ein wasserfreies Salz.

E. W.

---

30. ***O. J. Lodge.*** *Aenderung der Wärmeleitungsfähigkeit der Metalle mit der Temperatur* (Phil. Mag. (5) 7, p. 198—211 u. p. 251—261. 8, p. 510—523. 1879).

Der Verf. ermittelt in einem dünnen, unendlich langen Stabe, welcher am einen Ende erwärmt und überall sonst abkühlenden Einflüssen überlassen wird, aus den schon vorhandenen Messungen die absolute Wärmeleitungsfähigkeit der Metalle und ihre Aenderung mit der Temperatur. Er geht aus von der Differentialgleichung für den stationären Temperaturzustand:

$$\frac{d}{dx}\,k\,\frac{d\theta}{dx} = \frac{Hp}{q} = c\varrho\dot{\theta}, \tag{1}$$

worin θ die Temperatur an der Stelle x eines homogenen Metallstabes von dem Umfang p, dem Querschnitt q, der Leitungsfähigkeit k, der Dichte ϱ und der specifischen Wärme c, H die daselbst in der Secunde von der Oberflächeneinheit an die Umgebung abgegebene Wärmemenge und $\dot{\theta}$ die Temperaturerniedrigung bezeichnet, welche das Element dx, durch zwei adiathermane Ebenen von den Nachbarelementen getrennt, erfahren würde, und discutirt ausführlich die Abhängigkeit der hier vorkommenden Grössen von der Temperatur. Die „thermometrische Leitungsfähigkeit" $\frac{k}{c\varrho}$ und $c\varrho$ lassen sich als lineare Function der Temperatur dar-

stellen, die Abkühlungsgeschwindigkeit θ wird am genauesten durch das Dulong-Petit'sche Gesetz ausgedrückt.

Führt man also die Werthe:

$$k = \varkappa(m + \theta),\ c\varrho = \sigma(n + \theta),\ \dot\theta = R(a^\theta - 1)$$

ein, worin $\varkappa = \frac{dk}{d\theta}$, $\sigma = \frac{d(c\varrho)}{d\theta}$, m, n und $a = 1{,}0077$ absolute Constante, R eine von der Oberfläche des Stabes und der Temperatur der Umgebung abhängige Constante bedeutet, so findet man als erstes Integral derselben:

$$(2)\quad \frac{\varkappa}{2R\sigma}\left\{(m+\theta)\frac{d\theta}{dx}\right\}^2 = \frac{a^\theta - 1}{\log a}\left\{M + (mn - M)\theta + \theta^2\right\} - M\theta,$$

$$M = mn - \frac{m+n}{\log a} + \frac{2}{(\log a)^2};$$

dabei ist vorausgesetzt, dass θ, von der Temperatur der Umgebung an gerechnet, und $\frac{d\theta}{dx}$ gleichzeitig verschwinden, wie es in einem unendlich langen Stabe der Fall ist.

Weiter entwickelt der Verf. $a^\theta - 1$ nach wachsenden Potenzen von $\theta \log a$. Wenn man beim vierten Gliede der Reihe abbricht und in diesem statt θ^4 das Product θ^3 mal der Durchschnittstemperatur $\frac{\Theta}{2}$ setzt, so erhält man mit den Abkürzungen: $\alpha = \log a = \frac{1}{130}$, und $\gamma = \frac{1}{8}\Theta\alpha$:

$$(3)\qquad \frac{\varkappa}{2R\sigma}\left\{(m+\theta)\frac{d\theta}{dx}\right\}^2 = \frac{1}{2}\alpha\theta(A + B\theta + C\theta^2),$$

wenn

$$A = \frac{1}{\alpha}\left(\alpha mn + m + n - \frac{2}{\alpha}\right),\quad B = \frac{2-\gamma}{3}(m+n) + \frac{1+\gamma}{3}\left(\alpha mn + \frac{2}{\alpha}\right),$$

$$C = 1 + \frac{1+\gamma}{3}\left(m + n - \frac{2}{\alpha} + \theta\right)\alpha.$$

A und B sind Constante und haben das gleiche Vorzeichen wie $\varkappa$; C dagegen ist noch von θ abhängig, doch gegenüber A und B so klein, dass man darin statt θ die halbe Maximaltemperatur $\frac{\Theta}{2}$ setzen kann, und es ist stets positiv, wenn $\varkappa$ positiv ist, d. h. wenn die Wärmeleitungsfähigkeit mit der Temperatur zunimmt und in der Regel positiv für Metalle, welche wie Eisen ein negatives $\varkappa$ haben.

Aus den Werthen von **Bède** und **Fizeau** für n, von **Forbes**, **Ångström** und **Tait** für m ergeben sich z. B. folgende Werthe von A, B, C, $\frac{2A}{B} = r$, $\frac{2C}{B} = s$, $\frac{4AC}{B^2} = rs$ für Eisen und Kupfer.

Metall	n	m nach:		A	B	C	r	s	rs
Eisen	760	Forbes	− 700	− 578 000	− 1360	+0,577	+850	−0,00085	−0,7225
		Ångström	− 640	− 504 600	− 1200	+0,746	+841	−0,00124	−1,0428
Kupfer	2200	Ångström	− 940	−1 964 000	− 5063	+3,4	+775,7	−0,00134	−1,0394
		Tait	+2000	+4 912 200	+15166	+12,8	+647,8	+0,00162	+1,0494

Die Gleichung (3) lässt sich nochmals integriren, und man erhält für den stationären Temperaturzustand innerhalb eines langen, dünnen gleichförmig cylindrischen Metallstabes mit geschwärzter Oberfläche, der im Vacuum an einem Ende erwärmt wird:

$$(4)\quad \left[\log \frac{\left\{\frac{2A}{\theta} + B + 2\sqrt{A}\sqrt{\left(\frac{A}{\theta^2} + \frac{B}{\theta} + C\right)}\right\}^{m\sqrt{\frac{\varkappa}{A}}}}{\left\{2C\theta + B + 2\sqrt{C}\sqrt{(A + B\theta + C\theta^2)}\right\}^{\sqrt{\frac{\varkappa}{C}}}}\right]_{\Theta}^{\theta} = \sqrt{(R\sigma\alpha)}\,x.$$

Die linke Seite dieser Gleichung lässt sich als Differenz zweier umgekehrter hyperbolischer Sinusse oder Cosinusse schreiben.

Um aus der so erzielten Lösung des Problems zu numerischen Werthen der Constanten A, B und C und schliesslich von X und m zu gelangen, führt der Verf. eine Reihe von Vernachlässigungen ein, welche theilweise für höhere Temperaturen numerisch nicht ganz unbeträchtlich sein dürften, und erhält so schliesslich die Gleichung.

$$(5)\qquad \theta \cdot \frac{m + \theta}{r + \theta} = \Theta \cdot \frac{m + \Theta}{r + \Theta} \cdot e^{-\mu x}, \quad \mu = \sqrt{\frac{AR\sigma\alpha}{m^2 \varkappa}}.$$

Sind also an fünf Stellen des Stabes in gleichen Abständen voneinander die Temperaturen $\theta_0, \theta_1, \ldots \theta_4$ beobachtet worden, so wird:

$$(6)\quad \frac{\frac{1}{\theta_1} + \frac{1}{\theta_3} - \frac{2}{\theta_2} + r\left(\frac{1}{\theta_1\theta_3} - \frac{1}{\theta_2^2}\right)}{\frac{1}{\theta_0} + \frac{1}{\theta_4} - \frac{2}{\theta_2} + r\left(\frac{1}{\theta_0\theta_4} - \frac{1}{\theta_2^2}\right)} = \frac{(\theta_1 + \theta_3 - 2\theta_2)\,m + \theta_1\theta_3 - \theta_2^2}{(\theta_0 + \theta_4 - 2\theta_2)\,m + \theta_0\theta_4 - \theta_2^2}.$$

Hierin kann man für r als ersten Näherungswerth $\frac{6}{a}$ setzen und dann daraus m berechnen, daraus weiter einen genauern Werth für r erhalten und sofort, bis wirklich die Gleichung für den ganzen Stab erfüllt ist (doch geht wohl aus der gewöhnlichen Theorie der Wärmeleitung hervor, dass sich die zu bestimmende Grösse m aus Gleichung (6) beinahe gänzlich heraushebt, daher muss die Temperatur mit grosser Genauigkeit bestimmt werden. Der Ref.) Aus μ ergibt sich schliesslich, wenn man durch Abkühlungsversuche noch die Constante R bestimmt hat, die absolute Leitungsfähigkeit des Stabes k_0 für die Temperatur 0°; die relative Leitungsfähigkeit für verschiedene Metalle ist einfach μ^2 umgekehrt proportional.

Wie wohl vorauszusehen war, konnten auch die im Vacuum angestellten Versuche von Wiedemann und Franz nicht ausreichen, um mit Hülfe der Lodge'schen Entwicklung Werthe für die Aenderung der Wärmeleitungsfähigkeiten mit der Temperatur zu ergeben. Auch zeigte sich aus den Zahlen für Kupfer und Silber, dass hier die Grösse $\theta \frac{m+\theta}{r+\theta}$ nicht mit $e^{\mu r}$ proportional, sondern angenäherter von der Form:

$$\theta \frac{m+\theta}{r+\theta} = Ae^{\mu x} + Be^{-\mu x}$$

war, welches wahrscheinlich die analoge Beziehung für einen nicht unendlich langen Stab ist. Für spätere Untersuchungen schlägt der Verf. vor, den langen und dünnen Stab mit einer geschwärzten Oberfläche (aus Ofengraphit) zu versehen, an einer Anzahl Stellen derselben feste thermoelectrische Verbindungen anzubringen, und die thermoelectromotorischen Kräfte nach der Compensationsmethode zu messen; durch Oeldampf mittelst eines berührenden dickern Kupferstabes den zu beobachtenden Stab zu erwärmen und die Evacuirung des Gefässes bis zu dem Crookes'schen „neutralen Punkte" zu treiben, bei welchem die Convectionsströme aufgehört haben, und die Radiometerwirkung noch nicht begonnen hat.

E. L.

---

31. ***Hammerl.*** *Specifische Wärme der Lösungen von Kalium und Natrium* (C. R. **90**, p. 694—695. 1880).

Die Bestimmungen Hammerl's gelten für concentrirte Lösungen und sind nach der Methode von Berthelot (Essai

de Mec. chim. 1, p. 275) gemacht. Für m Gramm K_2O in 100 Gr. der Lösung ergibt sich die specifische Wärme c. 10^{-3}:

m = 32,72	25,48	17,60	14,98	11,16	9,85	7,78	6,28
c = 697	737	780	807	845	859	833	900

ferner mit derselben Bezeichnung für Na_2O:

m = 28,34	25,54	19,82	14,40	7,21
c = 816	852	869	886	924

Die Berechnung der Molecularwärmen C der Lösung gestatten die folgenden Formeln, in denen n die Anzahl der Aequivalente H_2O bezeichnet,

$$\text{für Kalium: } C = 18n - 28{,}08 + \frac{421{,}11}{n} - \frac{1027{,}74}{n^2}$$

$$\text{für Natrium: } C = 18n - 0{,}43 + \frac{159{,}85}{n} - \frac{235{,}77}{n^2}.$$

Rth.

---

32. ***J. J. Thomson.*** *Ueber Maxwell's Lichttheorie* (Phil. Mag. (5) 9, p. 284—291. 1880).

Zunächst entwickelt der Verf. die Fresnel'schen Intensitätsformeln bei der Reflexion und Brechung des Lichtes an isotropen Körpern, wie dies bereits früher von Lorentz (Beibl. 1, p. 92) geschehen, dessen Arbeit indess dem Verf. erst nach Vollendung der seinigen zu Gesicht gekommen ist. Weiter bestimmt er auch den Einfluss der Bewegung des Dielectricums auf die Geschwindigkeit eines in ihm sich fortbewegenden Lichtstrahles; dabei soll die Geschwindigkeit u des Dielectricums parallel der des Lichtes in der Richtung der x-Axe stattfinden. Die allgemeine Gleichung ist:

$$V^2\left(\frac{d^2f}{dx^2} + \frac{d^2f}{dy^2} + \frac{d^2f}{dz^2}\right) = \frac{d^2f}{dt^2} + \left(p\frac{d}{dx} + q\frac{d}{dy} + r\frac{d}{dz}\right)\frac{df}{dt},$$

wo:

$$f = \frac{k}{4\pi}\left\{P - \frac{d\varphi}{dx}\right\}, \quad p = \frac{dx}{dt}, \quad q = \frac{dy}{dt}, \quad r = \frac{dz}{dt}.$$

f ist die dielectrische Vorrückung parallel der x-Axe, f und P die Componenten der dielectrischen Vorrückung und der electromotorischen Kraft im Punkt xyz des Mediums mit der Dielectricitätsconstante k, und φ ist das von der dielec-

trischen Polarisation herrührende Potential. Die obige Gleichung geht für unsern Fall über in:

$$V^2 \frac{d^2 f}{dx^2} = \frac{d^2 f}{dt^2} + u \frac{d^2 f}{dx\, dt}.$$

Eine Lösung dieser Gleichung sei $f = A \cos (qt - px)$, dann folgt:

$$\frac{q}{p} = \frac{u}{2} \pm \sqrt{V^2 - \frac{u^2}{4}} \quad \text{und} \quad \frac{q}{p} = \frac{u}{2} + V$$

angenähert; wir haben nur das obere Zeichen zu nehmen, wenn die Welle in der Richtung der positiven x fortschreitet. $\frac{q}{p}$ ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes im Medium; es ist also die des Lichtes im ruhenden Medium vergrössert um die halbe des Dielectricums, was mit den Resultaten von Fizeau (C. R. **33**) übereinstimmt. E. W.

---

33. ***F. Lippich.*** *Ueber Brechung und Reflexion unendlich dünner Strahlensysteme an Kugelflächen* (Sep. aus dem **38**. Bande der Denkschriften der mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Academie der Wissenschaft. Wien 1877. 32 pp.)

Ist ein System von aneinander gereihten, durch Kugelflächen begrenzten Medien gegeben, deren Mittelpunkte sehr nahe in einer Geraden, der optischen Axe des Systemes liegen, so kann die Abhängigkeit zwischen Bild und Object, wenn die Betrachtung auf unendlich dünne Strahlensysteme beschränkt wird, die unendlich nahe der optischen Axe verlaufen, mit sehr geringen Hülfsmitteln entwickelt werden. Alsdann ist die geometrische Beziehung zwischen Bildraum und Objectraum nur ein specieller Fall der Beziehung zwischen zwei collinear verwandten Räumen, also eine sehr einfache. Lässt man jedoch die Voraussetzung unendlich kleiner Strahlenneigungen fallen, so wird diese Abhängigkeit eine äusserst complicirtere. Nachdem Verf. alsdann des Näheren ausgeführt hat, in wie weit auf den letztern Fall bezügliche Probleme von Seidel, Zinken-Sommer und Krech gelöst worden sind, sucht er die Brechung homocentrischer Strahlenbüschel an Kugelflächen zu bestimmen. Die Beziehung zwischen einfallendem und gebrochenem Strahlenbündel auf geometrischem

Wege wird eine besonders einfache, wenn man den gebrochenen Strahl in folgender Weise construirt:

„Man beschreibe aus dem Mittelpunkte k der brechenden Kugel vom Radius r zwei Kugeln Σ und Σ' mit den Radien $\frac{V'}{V}\,r$ und $\frac{V}{V'}\,r$ (V Brechungsindex des einen, V' der des andern Mediums). Ist S ein im Medium N verlaufender Strahl, der die brechende Kugel in m, die Kugel Σ in n schneidet, und sucht man den Punkt n', in welchem die Kugel Σ' vom Halbstrahl kn getroffen wird; so ist die Gerade mn' der im Medium N' verlaufende gebrochene Strahl S'. Von den beiden möglichen Schnittpunkten des Strahles S mit der Kugel Σ ist hierbei jener zu wählen, für welchen die in N, resp. in N' verlaufenden Strahlentheile von S und S' auf entgegengesetzte Seiten zu liegen kommen.

Aus dieser Construction ergeben sich für die Abhängigkeit zwischen Object- und Bildpunkt in einigen speciellen Fällen sehr einfache Beziehungen. So haben die obenerwähnten Kugelflächen Σ und Σ' die Eigenschaft, dass jedem beliebigen in N verlaufenden homocentrischen Strahlenbündel, das sein Centrum auf Σ hat, als gebrochenes wieder ein solches in N' mit dem Centrum auf Σ' entspricht und umgekehrt. Die beiden Centren liegen auf demselben von k ausgehenden Halbstrahle.

Sind ferner die Strahlen eines in N verlaufenden homocentrischen Strahlenbündels gelegen auf der Oberfläche eines geraden Kreiskegels, dessen Axe durch k geht, so entsprechen ihnen gebrochene Strahlen in N', die auf eben solchem Kegel liegen.

Demnach liegen alle Vereinigungspunkte jener gebrochenen Strahlen, die einfallenden Strahlenkegeln mit gemeinsamer Axe durch k entsprechen, auf eben dieser Axe.

Liegt schliesslich ein unendlich dünnes einfallendes Strahlenbündel in einem durch den Mittelpunkt der brechenden Kugelfläche gehenden Ebene und sein Centrum b auf jenem Kreise, der um den Einfallsradius als Durchmesser in dieser Ebene beschrieben wird, so vereinigen sich die Strahlen nach der Brechung (bis auf unendlich kleine Grössen zweiter Ordnung genau) wieder in einem Punkte b' dieses Kreises.

Auf die oben angegebene Construction und die vorstehenden Sätze wesentlich gestützt, behandelt nun Verf. das Problem im allgemeinern Falle, sowie auch die Aufgabe, zu einem einfallenden allgemeinen Strahlenbündel, gegeben durch seine Axe und die beiden Brenn- oder Bildlinien, das gebrochene zu bestimmen, d. h. seine Bildlinien aufzufinden. Was die Lösung dieser, sowie auch der bei der Reflexion an Kugelflächen auftretenden Probleme anbetrifft, so muss auf das Original verwiesen werden, da dieselbe in wesentlich gekürzter Form nicht wiedergegeben werden kann.

In einer Schlussbemerkung fügt Verf. noch hinzu, dass das von Most[1]) abgeleitete „dioptrische Fundamentalgesetz" in seiner Abhandlung in etwas anderer Form enthalten sei, dass dasselbe allein jedoch ganz ungeeignet sei, die Beziehungen der ebenen Systeme, auf die es angewendet wird, zu erschliessen, und dass für alle Fälle, in denen endliche Strahlenneigungen gegen die Axe interveniren, dieses Fundamentalgesetz sehr wesentlich durch andere Betrachtungen ergänzt werden muss. J. E.

---

34. ***F. Lippich.*** *Ueber den Gang der Lichtstrahlen in einer homogenen Kugel* (Wien. Ber. **79**. 1879. 21 pp. Sep.).

Mit Hülfe der in der Abhandlung: Ueber Brechung und Reflexion unendlich dünner Strahlensysteme an Kugelflächen entwickelten Sätze behandelt Verf. das Problem:

„Auf eine homogene Kugel fällt ein unendlich dünnes, homocentrisches Strahlenbündel, es sollen für das austretende Strahlenbündel die Orte der beiden Bildlinien bestimmt werden für den allgemeinen Fall, dass dem Austritte des Lichtbündels beliebig viele Reflexionen im Innern der Kugel vorhergegangen sind."

Die Resultate seiner Entwicklungen fasst Verf. in den beiden folgenden Sätzen zusammen:

Satz 1. Die ersten Bildpunkte der durch Brechung durch beliebig viele innere Reflexionen und durch abermalige

1) Pogg. Ann. Ergbd. 8, p. 299—348. 1877.

Brechung an einer Kugelfläche aus einem einfallenden homocentrischen unendlich dünnen Strahlenbündel entstandenen Bündel liegen alle auf derselben Geraden. Sie sind die Schnittpunkte der Seiten des an den Bündelaxen gebildeten Polygons mit der Geraden, welche durch das Centrum des einfallenden Bündels und den Kugelmittelpunkt geht.

Satz 2. Construirt man zu dem Polygon, welches von den im Innern der Kugel verlaufenden Strahlentheilen gebildet wird, ein zweites ihm ähnliches mit dem Aehnlichkeitscentrum im Kugelmittelpunkte und dem Aehnlichkeitsverhältniss $\sin^2 \varepsilon'$, wenn ε' den Brechungs- und Reflexionswinkel bedeutet, und construirt man ein drittes Polygon, das dem erstern eingeschrieben, dem zweiten umschrieben ist, so sind die Eckpunkte dieses dritten Polygons die aufeinander folgenden zweiten Bildpunkte der entsprechenden reflectirten Strahlenbündel, wenn hierbei die erste Seite dieses Polygons durch den zweiten Bildpunkt des ersten gebrochenen Strahles hindurch geht. [1])

Hiermit im engsten Zusammenhange steht die Theorie des Regenbogens. Bei derselben wird es sich, wenn man von der Beugung des Lichtes, hervorgerufen durch die Kleinheit der Wassertropfen, absieht, um die Lösung der folgenden Aufgabe handeln:

„Auf eine homogene Kugel fällt ein unendlich dünnes Parallelstrahlenbündel, es soll angegeben werden, wann im austretenden Strahlenbündel der erste und wann der zweite Bildpunkt unendlich weit liegt, wobei im allgemeinen dem Austritte des Lichtbündels beliebig viele Reflexionen im Innern der Kugel vorausgegangen sind."

Hier zeigt sich, dass die Betrachtung der Strahlenbündel mit unendlich weitem ersten Bildpunkte für die Haupterscheinungen am Regenbogen ohne Bedeutung sind. Durch diese Bündel kommt nur ein Helligkeitsmaximum im Mittelpunkt des Bogens zu Stande, also dort, wohin der Kopfschatten des Beobachters fällt. Dieser Schatten würde, wenn er überhaupt zu Stande kommt, von einem hellen

---

1) Auf die Arbeiten von Reusch über dieselben Probleme wird der Verf. demnächst weiter eingehen.

Saum umgeben sein. Auch wird es nach den Entwicklungen des Verf. wahrscheinlich, dass die sogenannten Nebensonnen und eine Anzahl anderer Erscheinungen (Spiegelungen an Dunstschichten) auf das Verhalten der austretenden Strahlenbündel mit weit entferntem ersten Bildpunkte zurückzuführen sind, namentlich, da das Verhalten an Dunstbläschen dem der Wassertröpfchen analog ist. Die Betrachtung der austretenden Strahlen mit unendlich weitem zweiten Bildpunkte führt auf die aus der Theorie des Regenbogens bekannte Formel:

$$\cos \varepsilon = \sqrt{\frac{V^2 - 1}{(n+1)^2 - 1}}$$

J. E.

---

35. ***J. Bosscha.*** ***Allgemeine Eigenschaften centrirter optischer Systeme*** **(K. Ak. d. Wetensch. 27. Sept. 1879. p. 4—8. Amsterdam).**

Nach Lagrange gilt folgender Satz. Heisst der Winkel, den ein Lichtstrahl, der mit der optischen Axe in derselben Ebene liegt, mit dieser bildet, seine Divergenz, und heisst ferner der Abstand zwischen der Axe und dem Punkt, wo ein Strahl eine Linse schneidet, seine Amplitude, und sind D_i, D_u, A_i, A_u die Divergenzen und Amplituden beim Ein- und Austritt eines Strahles in ein optisches System, so ist:

$$D_u = c D_i + p A_i; \qquad A_u = r D_i + s A_i,$$

c, p, r, s sind von dem Bau des Systems abhängige Constanten.

Weiter bezeichnet noch Lagrange mit dem Namen Augenring das Bild, das das System vom Objectiv entwirft.

Lagrange's Betrachtungen genügen vollkommen zu einer Entwickelung der Theorie optischer Systeme, die viel praktischer als die Möbius'sche ist. Als die vier für ein solches System bestimmende Constanten wähle man den Abstand α des ersten Brennpunktes von der ersten brechenden Fläche, die Abstände β und γ des zweiten Brennpunktes und des Augenringes von der letzten brechenden Fläche und die Vergrösserung δ des Augenringes, dann ist:

$$\alpha = -\frac{c}{p}, \quad \beta = -\frac{s}{p}, \quad \gamma = -\frac{r}{c}, \quad \delta = \frac{cs - pr}{c}.$$

Hat man neben dem ersten System noch ein zweites mit den Constanten c', p', r', s', und entsprechen beiden Systemen zu-

sammen, wenn sie hintereinander im Abstand d aufgestellt werden, die Constanten γ, π, ϱ, σ, so ist:

$$\gamma = c(c'+p'd)+rp', \quad \pi = p(c'+p'd)+sp', \quad \varrho = c(r'+s'd)+rs',$$
$$\sigma = p(r'+s'd)+ss' \text{ und } \gamma\sigma - \pi\varrho = (cs-pr)(c's'-p'r').$$

Denken wir uns ein System c, p, r, s gegeben, stellen vor die erste Fläche eine Platte im Abstand x, hinter die zweite eine eben solche im Abstand y, so ist, wenn A_i und A_u die Amplituden in den neuen Flächen sind:

$$D_u = (c+px)D_i + p A_i, \quad A_u = (r+sx+cy+pxy)D_i + (s+yp)A_i.$$

Denken wir uns in die erste Fläche einen leuchtenden Punkt gebracht, so ist dieser gleichsam der Schnittpunkt einiger Strahlen, die verschiedenen D_i bei gleichen A_i entsprechen. Die zweite der obigen Gleichungen zeigt, dass diese Strahlen die gleiche Endamplitude haben, sich also in der letzten Fläche in demselben Punkte schneiden, sobald $r+sx+cy+pxy=0$. $\frac{A_u}{A_i}$ ist die Vergrösserung des Bildes. Es sei dementsprechend der Apparat aufgestellt; verschieben wir nun die erste Fläche um Δx, so ändert sich die Endamplitude um:

$$\Delta A = (s+yp)\,\Delta x\, D_i.$$

Ist der Abstand des Lichtpunktes vom Objectiv b und von der Axe a, so ist die Divergenz eines centralen Strahles $D_i = -\frac{a}{b}$; die grösste und kleinste Divergenz der auf dem Objectiv mit dem Radius R fallenden Strahlen ist $-\frac{a}{b}+\frac{R}{b}$ und $-\frac{a}{b}-\frac{R}{b}$, sodass die grössten Werthe der scheinbaren Verschiebung des leuchtenden Punktes in der ersten Fläche sind $-\frac{a \pm R}{b}\Delta x$.

Betrachtungen dieser Art sind beim Messen kleiner Grössen mit Ocularmikrometern von grosser Bedeutung.

E. W.

36. *G. D. Liveing und J. Dewar. Ueber die Spectra der Verbindungen von Kohlenstoff mit Wasserstoff und Stickstoff* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 152—162. 1880).

In ihrer Arbeit über die Spectra der Metalloïde haben Angström und Thalén nachgewiesen, dass in den verschiedenen sog. Kohlenstoffspectra, abgesehen von dem Linienspectrum, vier Gruppen von Bandenunterschieden entstehen können; die erste und zweite ist nach ihnen durch Cyan, die dritte durch Acetylen, die vierte durch Kohlenoxyd bedingt. Ueber diese Anschauung hat sich eine ausgedehnte Discussion für und wider entsponnen. Die Verf. haben dieselbe von neuem geprüft und ihrer Ansicht nach bestätigt gefunden; dazu stellten sie zwei Kohlenspitzen in einer in der Mitte erweiterten Röhre, durch die sie verschiedene Gase leiteten, einander gegenüber und verbanden sie mit einer De Meritens'schen Maschine. Die Kohle wurde vorher sorgfältig im Chlorstrom erhitzt, um möglichst alle Unreinigkeiten zu entfernen.

Als Resultat ergab sich: Die sieben blauen, die violetten und die ultravioletten Banden, die der Flamme des Cyans charakteristisch sind, zeigen sich in dem Flammenbogen von N, N_2O_2, NH_3; verschwinden aber fast vollkommen im H, CO und CO_2. Dieselben zeigen sich auch in der Flamme von CN und CNH, aber nicht in denen von Kohlenwasserstoffen, CO und CS_2. Sie müssen daher dem Cyan entsprechen. Beim Durchgang des Funkens durch Luft wird in der That Cyan gebildet.

Die grünen und blauen Banden zeigen sich auch im Flammenbogen in Wasserstoff, treten aber auch sonst stets auf, wenn auch nur schwach, was wohl daher rührt, dass die Kohlen stets etwas Wasserstoff enthalten. Von verbrennenden Kohlenstoffverbindungen zeigen sie allein die Kohlenwasserstoffe. CO und CS_2 zeigen sie selbst dann nicht, wenn sie mit H_2 gemischt verbrennen.

Das Auftreten der violetten des Cyans und weniger brechbaren des Kohlenwasserstoffs halten die Verf. als nicht allein durch die Temperatur bedingt, da das Auftreten der Linien *C* und *F*, das indess nur einmal beobachtet wurde, im Flammenbogen Temperaturen weit höher als die irgend

einer Flamme anzeigt. Nichtsdestoweniger zeigen sich die violetten Banden im Wasserstoff, nicht wohl aber die rothen.

Die Aehnlichkeit des früher beschriebenen Spectrums eines Gemisches von Magnesium und Wasserstoff mit dem der Kohlenwasserstoffe ist sehr auffallend. In beiden haben wir helle Lichtmaxima, gefolgt von allmählich schwächer werdenden Linien. Die Verf. glauben daher, dass sich eine dem Acetylen ähnliche Magnesium-Wasserstoffverbindung bildet. Zu beachten ist auch, dass die Atomgewichte von Magnesium und Kohlenstoff sich wie 1:2 verhalten und beide sich mit Stickstoff verbinden. Ein Magnesium-Stickstoffverbindungsspectrum hoffen die Verf. noch zu finden.

Auf den mehr oder weniger leichten Durchgang der Electricität durch Gase denken die Verf. später zurückzukommen.

Zum Schluss werden noch einige Bemerkungen über die Kometenspectra mit folgendem Resultate angestellt. Entweder enthalten die Kometen fertig gebildete Kohlenwasserstoffe, dann wird, wenn eine Oxydation eintritt, das Acetylenspectrum bei bereits sehr niedrigen Temperaturen sich bilden ohne Cyan- oder Metallspectrum, oder es ist nur unverbundener Kohlenstoff und Wasserstoff vorhanden; dann kann das Acetylenspectrum erst bei sehr hoher Temperatur entstehen, und es müsste bei Gegenwart von Stickstoff auch das des Cyans auftreten. Unter der erstern Annahme könnte also der Komet freien Stickstoff enthalten, unter der letztern nicht.

E. W.

---

37. ***O. N. Rood.*** *Ueber Newton's Gebrauch des Ausdruckes Indigo, mit Beziehung auf eine Farbe im Spectrum* (Sill. J. 19, p. 135—137. 1880).

Zunächst beweist der Verf. mit Hülfe der Maxwell'schen Scheiben, dass die Farbe „Indigo" dieselbe, wie „Berliner Blau" ist, nur viel dunkler. Weiter weist er durch eine Reihe von Beobachtungen nach, dass Berliner Blau und Indigo in den cyanblauen Theil des Spectrums fallen. Theilt man mit ihm das normale Spectrum von A bis H in 1000 Theile ein, so haben die folgenden Pigmente die folgenden Lagen a mit den Wellenlängen λ:

Indigo (Berliner Blau) $a = 740$, $\lambda = 4899$; Kobaltblau $a = 770$, $\lambda = 4790$; Ultramarin (natürlich) $a = 785$, $\lambda = 4735$; Ultramarin (künstlich) $a = 857$, $\lambda = 4472$.

Weiter fand er mittelst rotirender Scheiben, dass ein Gemisch von 6 Theilen künstlichen Ultramarins, 2 Theilen Weiss und 92 Theilen Schwarz eine dem trockenen Indigo des Handels ähnliche Farbe liefert. Der Verf. schlägt daher mit von Bezold vor, den Namen Indigo für eine Spectralfarbe fallen zu lassen und an Stelle dessen Ultramarin anzuwenden, indem man stillschweigend die des künstlichen meint.

E. W.

---

38. *Ch. Fievez. Untersuchungen über die relative Intensität der Spectrallinien des Wasserstoffs und Stickstoffs, in Bezug auf die Constitution der Nebelflecke* (Bull. d. l'Ac. Belg. (2) **49**, p. 107—113. 1880).

Aus Fievez' Versuchen folgt, dass ein Gas, wenn es mehrere Spectrallinien zeigt, doch im Spectroskop nur eine einzige zeigen kann, indem die anderen, infolge der zu geringen Helligkeit des leuchtenden Körpers, unsichtbar bleiben. Um dies nachzuweisen, war folgender Apparat aufgestellt. Auf einer optischen Bank befinden sich eine Projectionslinse und ein Diaphragma; dahinter ist ein automatisches Reversionsspectroskop von Young aufgestellt, mit horizontalem Spalt. Eine Geissler'sche Röhre, bis auf einen kleinen Theil des engen Theiles mit Russ bedeckt, ist vor der Linse vertical aufgestellt. Dabei ist die Lage der Linse so gewählt, dass das projicirte Bild schmäler als die Spaltbreite ist, und dass das Strahlenbündel nach dem Durchgang durch den Spalt ganz von dem Objectiv des Collimators aufgefangen wird. Es lassen sich dann die kurzen und langen Linien beobachten. Durch Verschieben des Diaphragmas von dem Spalte fort, konnte die Menge des auffallenden Lichtes ohne Veränderungen der leuchtenden Gase verändert werden. Als Electricitätsquelle diente ein grosser Gaiffe'scher Inductionsapparat mit 50 cm Funkenlänge, der eventuell mit einem Condensator von 5 □m Oberfläche verbunden werden konnte.

In einzelnen Fällen wurde auch ein kleiner Inductions-

apparat benutzt. Beim Wasserstoff zeigte sich, dass, wenn man das Diaphragma allmählich nach dem Objectiv hin verschiebt, nacheinander *H* und *C* verschwinden, und nur *F* sichtbar bleibt. Bei Stickstoff verschwinden nacheinander die Plücker'schen Gruppen I, III, V, II, und es bleibt nur IV. Eben die Gruppen IV und die Linien *F* sind es aber, die uns die so schwachen Nebelflecken zeigen, sodass in ihnen mit grosser Sicherheit Wasserstoff und Stickstoff angenommen werden kann. Die Schwächung des Lichtes denkt sich der Verf. durch eine für alle Strahlen des Spectrums gleichmässige Absorption des freien Raumes bedingt. Möglich wäre es auch, die anderen Gruppen bei Anwendung stärkerer Objective noch aufzufinden. E. W.

---

39. ***J. G. van Deventer.*** *Ueber Absorption von Wärmestrahlen durch Pulver* (Inaug.-Diss. Leiden. 1879. 78 pp. Ref. des Hrn. Verf.).

Die eingehendsten Untersuchungen haben in dieser Richtung Tyndall und Villari angestellt.

Es ist mir gelungen, die Absorption bei Pulvern *mit Ausschluss jedes Klebestoffs* zu untersuchen. Das Verfahren war das folgende:

Ein kupferner Cubus wurde theilweise mit Wasser gefüllt, welches durch eingeführten Dampf auf einer Temperatur von 100° C. erhalten wurde.

Unter diesen Cubus wurde ein Thermoelement angebracht: dasselbe bestand aus einer Messingplatte, an deren untere Fläche ein Stück Wismuth und Antimon (parallelopipedförmig) gelöthet waren. Auf die horizontale Messingplatte liess sich also das betreffende Pulver aufstreuen.

Ein zweiter derartiger Apparat, dessen Thermoelement durch eine Terpentinlampe berusst war, diente zur Controle; sodass die durch ein Spiegel-Galvanometer erzeugten ersten Ausschläge stets auf Russ = 1000 reducirt werden. Das Pulver wurde mittelst eines Musselinsiebchens auf das Element gestreut, sodass sich die Ausschläge bei verschiedener Dicke des Pulvers bestimmen liessen.

Wir erhielten auf diese Weise folgende Resultate.

Tabelle I.

Datum und Pulvermenge.	Absorption.	Mittlerer Fehler.
	Calciumcarbonat.	
24. Juni	591,9	0,2
+ 20[1])	601,1	1,7
+ 20	577,9	3,8
+ 20	569,7	4,7
	Calciumsulphid.	
25. Juni	589,6	2,2
+ 20	574,6	1,6
+ 20	556,3	1,1
+ 20	554,7	6,4
+100	529,2	1,0
	Antimonoxysulphid.	
26. Juni	589,5	1,9
+ 20	628,5	4,0
+ 20	605,8	2,9
+ 20	579,5	2,8
28. Juni	579,8	1,2
+ 40	558,0	1,9
+ 20	545,1	2,2
+100	445,8	2,1

Datum und Pulvermenge.	Absorption.	Mittlerer Fehler.
	Russ.	
30. Juni		
+ 20	602,3	2,7
+ 20	664,5	3,6
+ 20	686,9	2,0
+ 20	669,8	1,9
+ 20	667,4	1,3
1. Juli	667,2	3,1
+ 20	642,0	2,1
+ 20	630,1	3,4
+ 40	608,3	2,0
	Bariumsulphat.	
2. Juli		
+ 20	431,5	2,5
+ 20	578,1	6,8
+ 20	624,8	2,8
+ 20	622,0	2,8
3. Juli	620,6	1,5
+ 20	606,2	1,9
+ 20	607,3	3,1
+140	566,6	1,8

Datum und Pulvermenge.	Absorption.	Mittlerer Fehler.
	Bleichromat.	
4. Juli		
+ 20	460,6	1,7
+ 20	550,4	2,3
+ 20	585,7	1,7
9. Juli	588,7	3,7
+ 20	600,9	1,3
11. Juli		
+ 20	607,0	2,1
+ 40	589,6	2,2
+100	569,4	1,9
12. Juli	567,8	4,8
+ 50	560,8	5,1
+150	507,2	0,8
	Schwefelmilch.	
15. Juli	290,3	1,1
+ 20	304,3	1,6
+ 20	304,2	0,7
16. Juli	300,8	2,3
+ 20	287,1	2,5
+ 40	285,9	0,3
17. Juli	289,0	1,9
+100	266,2	1,3
+200	244,6	3,7

Aus diesen Zahlen erhellt:

1. Dass die Versuche sehr genau sind, beweist die grosse Uebereinstimmung zwischen den Absorptionswerthen

1) Das Siebchen war mit einem Deckel versehen; durch leises Aufschlagen auf denselben mit einem Hämmerchen wurde das Pulver aufgestreut. Die Ziffern in dieser Columne deuten die Anzahl Schläge an, wodurch bei jedem Versuch die Dicke der Pulverschicht aufs neue vergrössert wurde.

desselben Pulvers bei derselben Dicke an verschiedenen Tagen. Wenn nämlich die Beobachtungen eines Abends beendigt waren, wurde jedesmal (mit Ausnahme eines Falles) am folgenden Abend die Absorption aufs neue bestimmt, ohne irgend etwas an dem aufliegenden Pulver zu verändern; und nun zeigt obige Tabelle, dass diese Zahlen fast genau übereinstimmen. Ferner der geringe Betrag des mittlern Fehlers. Jeder Werth in Tabelle I ist nämlich aus vier Einzelmessungen festgestellt; und nur in zwei Fällen auf vier und fünfzig (Calciumsulphid und Bariumsulphat) beträgt der mittlere Fehler nicht ganz 1,2 $^0/_0$ des erhaltenen Ausschlags, während er in allen anderen Fällen viel geringer ist. Bei derartigen Experimenten, wo so viele störende Einflüsse auftreten können, dürfte dieses Resultat also günstig zu nennen sein.

2. *Nimmt die Dicke des absorbirenden Pulvers zu, so wird die Absorption erst grösser, und später kleiner* (vgl. Villari, Beibl. 3, p. 33).

Auch hier gibt es zwei Ausnahmen, nämlich wieder Calciumsulphid und Bariumsulphat. Erstere ist leicht dadurch zu erklären, dass schon die anfangs aufgetragene Pulverschicht zu dick, demnach die Grenze schon überschritten war. In Bezug auf die zweite Abweichung bemerken wir Folgendes: Die Bestimmung eines Zahlenwerthes der Tabelle I erforderte je 41 Beobachtungen, wozu ungefähr eine halbe Stunde nöthig war. Obschon wir nun an Abenden, wo die Galvanometernadel unruhig war, nicht experimentirten, so könnten doch immerhin bei diesem Ausnahmefall störende Einflüsse im Spiel gewesen sein.

Es könnte diese Erscheinung aber einer sehr einfachen Ursache zugeschrieben werden. Es wurden nämlich nur die ersten Ausschläge beobachtet. Die vom Cubus ausgesandten Strahlen werden nun theils von dem Pulver durchgelassen, theils absorbirt; die von den oberen Theilchen aufgenommene Wärme wird dann durch Leitung dem Element mitgetheilt werden. Die dazu erforderliche Zeit wird sowohl von dem Leitungsvermögen als von der Dicke der Schicht bedingt sein. Da ersteres bei Pulvern gering ist, so wird die bis zum ersten Ausschlag verlaufende Zeit vielleicht zu kurz sein, als dass

die untern Theilchen die fortgeleitete Wärme schon empfangen haben könnten. Die Ausschläge werden also kleiner sein, was demnach mit Unrecht einer Abnahme des Absorptionsvermögens zugeschrieben würde.

Um diese Frage zu untersuchen, war es geboten, den constanten Ausschlag zu bestimmen.

Wir machten daher nach je vier Absorptionsbestimmungen eine fünfte Beobachtung, wobei wir die horizontal zwischen Cubus und Element angebrachten Schirme zurückgezogen hielten, auch nachdem der erste Ausschlag erzielt war. Wir setzten nun das Element so lange den Wärmestrahlen aus, bis elf Ausschläge nach rechts und zehn nach links erfolgt waren. Bei den letzten neunzehn Bestimmungen in Tabelle I ist auf diese Weise verfahren, und ohne Ausnahme bemerkten wir, dass die Abweichungen erst zu-, dann abnahmen. Einen constanten Ausschlag erhielten wir nie, sogar nicht, wenn wir das Element 30—40 Minuten lang den Wärmestrahlen aussetzten.

Diese Abnahme des Ausschlags ist, wie aus unserer Untersuchung erhellt, der langsamen Erwärmung der Stücke Wismuth und Antimon an den Löthstellen der Leitungsdrähte zuzuschreiben.

Wir sahen uns also genöthigt, uns an den „ersten“ oder an den „grössten“ Ausschlag zu halten.

Die Bestimmung der Absorption aus dem ersten Ausschlag hatte den Vortheil, dass die Beobachtungen viel zahlreicher sein konnten, als im andern Falle, da das Ablesen sofort stattfand, während überdies die zur Abkühlung des Elementes erforderliche Zeit viel kürzer war.

Die Zahlen in Tabelle I sind alle nach dem ersten Ausschlag bestimmt.

In den neunzehn letzten Fällen aber haben wir auch den grössten Ausschlag beobachtet und fanden gleichfalls im Grossen und Ganzen, dass derselbe erst zu-, dann abnahm (siehe Tabelle II). Da alle Zahlen in untenstehender Tabelle aber aus nur einem Versuch bestimmt sind, können wir denselben nicht so grossen Werth beilegen, wie den in Tab. I verzeichneten.

Wir fanden:

Tabelle II.

Bleichromat.	Schwefelmilch.	Bleichromat.	Schwefelmilch.
544,1	810,1	578,3	*300,4
578,2	*309,9	563,3	312,2
*604,9	812,4	*535,1	293,4
*589,3	*336,2	531,1	*268,5
578,7	*328,0	505,3	

Bei den mit einem Sternchen bezeichneten Zahlen war die Magnetnadel mehr oder weniger unruhig. Wie man sieht, wäre eine eingehendere Untersuchung in dieser Richtung wünschenswerth.

Aus den Untersuchungen lassen sich nun folgende Schlüsse ziehen:

1. Pulverförmige Körper, die sich in demselben physikalischen Zustand befinden, haben ein verschiedenes Absorptionsvermögen.

2. Dieses Absorptionsvermögen wird ausserdem von der Dicke der absorbirenden Schicht bedingt.

Jedes Pulver hat seine *Maximalabsorptionsschicht.* Hieraus ergibt sich, dass nicht nur die Theilchen der Oberfläche sich an der Absorption betheiligen, sondern auch die in einer gewissen Tiefe befindlichen.

Merkwürdig sind die Villari'schen Resultate über die Emission pulverförmiger Körper. Nach sehr feinen Versuchen gelangt er zu genau denselben Ergebnissen für Emission wie wir für Absorption.

Diese Untersuchungen sind vollständig unabhängig von einander angestellt worden. Auch weichen die Methoden bedeutend von einander ab, da Villari wie Tyndall Klebemittel angewandt hat. Seine Methode hat aber den Vorzug, das sie in den Stand setzt, die Dicke der absorbirenden Schicht zu bestimmen.

3. Vollkommen vergleichbare Zahlenwerthe für die Absorption zu erzielen, ist demnach unmöglich. In der Regel wird die Pulverschicht zu dünn oder zu dick sein: in beiden Fällen ist die gefundene Absorption zu klein.

4. Die von uns in den Tyndall'schen Resultaten nachgewiesenen Abweichungen bei verschiedenen Klebemitteln dürften also dem Umstande zuzuschreiben sein, dass Tyndall die Maximalemissionsschicht nicht berücksichtigt.

5. Ob das Klebemittel die Absorption beeinflusst und — im Bejahungsfalle — auf welche Weise, lässt sich durch unsere Methode nachweisen. Man braucht nur das Element mit der das Pulver suspendirt haltenden Flüssigkeit zu bestreichen.

Mangel an Zeit hat uns bis jetzt leider verhindert, diese Untersuchung durchzuführen.

6. Die von dem Verf. ermittelte Reihenfolge der nach ihrer Absorption geordneten Pulver, ist demnach auch eine ganz andere als die Emissions-Reihenfolge Tyndall's. Wir machen darauf aufmerksam, dass jene sich auf die Maximalwerthe von Tab. I gründet; man bedenke aber, dass dieselben nach dem unter 3° gesagten nur approximativ sind. Wir stellen hier beide Reihen einander gegenüber.

Tyndall's (Emission).	Unsere Reihe (Absorption).
Schwefelmilch.	Schwefelmilch.
Calciumcarbonat.	Calciumsulphid.
Antimonoxysulphid.	Calciumcarbonat.
Calciumsulphid.	Bleichromat.
Bariumsulphat.	Bariumsulphat.
Bleichromat.	Antimonoxysulphid.
Russ.	Russ.

---

40. ***W. Huggins.*** *Ueber die photographischen Spectra der Sterne* (Nat. 21, p. 269—270. 1880).

Das von einem Cassegrain'schen Reflector und einem Spiegel von 18″ Oeffnung reflectirte Licht des Sternes wurde zu einem Bild auf der einen Hälfte des Spaltes eines Spectroskopes vereint; die andere Hälfte diente zu Controlmessungen mit Sonnenlicht etc. Das Spectroskop besass ein Kalkspathprisma und Quarzlinsen, und das Spectrum selbst war $^1/_2$″ lang zwischen *G* und *O*; als Platten dienten Gelatineplatten.

Aufgenommen wurden Sirius, Vega, α-Cygni, α-Virginis, η-Ursae majoris, α-Aquilae, Arcturus, β-Pegasi, Betelgeuze,

Capella, α-Herculis, Rigel, α-Pegasi, Aldebaran, Jupiter, Venus, Mars und der Mond.

Die Sterne, die zu den weissen gehören, zeigen 12 starke Linien, die folgende Wellenlängen besitzen:

bei *G*	*h*	*H*	α	β	γ	δ	ε	ξ
4340	4101	3968	3887,5	3834	3795	3767,5	3745	3730

η	ϑ	ζ
3717,5	3707,5	3699

In allen diesen Spectra ist die Calciumlinie *K* schwach, während die Linie *H* stark ist. Alle diese 12 Linien sind wahrscheinlich Wasserstofflinien (*H* ist nach H. W. Vogel eine Wasserstofflinie). Die Calciumlinien 3736,5 und 3705 fehlen gleichfalls. Arcturus zeigt dagegen die *K*-Linie weit stärker als die Sonne. Die Spectra der hellsten weissen Sterne erstrecken sich noch weit über *S* hinaus, doch konnten keine Linien mehr wahrgenommen werden. Die Spectra der Planeten ergaben keine Modification im ultravioletten Theil; ebenso wenig der Mond. E. W.

---

41. ***H. C. Vogel.*** ***Ueber das Spectrum des von Webb entdeckten Nebels im Schwan und einen neuen von Baxendell aufgefundenen Stern im kleinen Hund*** (Astr. Nachr. **96**, p. 287—288. 1880).

Der von Webb entdeckte Nebel zeigt das Linienspectrum der planetarischen Nebel. Der von Baxendell entdeckte Stern südlich von *B.D.* + 8° Nr. 1848 und fast gleicher Declination mit dem 30ˢ vorangehenden Stern *B.D.* + 8° Nr. 1846, ist röthlich gefärbt und zeigt ein höchst interessantes, scharf ausgeprägtes Bandenspectrum. Die brechbareren Theile sind ungemein schwach; doch lassen sich darin drei breite dunkle Streifen erkennen. Der Stern *B.D.* + 8° Nr. 1846 ist nach Vogel gelb gefärbt und besitzt ebenfalls ein Bandenspectrum, ähnlich dem des Baxendell'schen Sternes. E. W.

---

42. ***R. T. Glazebrook. Doppelbrechung und Dispersion in Kalkspath*** (Proc. Roy. Soc. **29**, p. 205—206. 1879.).

Wir theilen aus diesem Auszug einer noch nicht erschienenen grösseren Arbeit nur mit, dass für den Kalkspath, also für einen optisch-einaxigen Krystall, die Huygens'sche Construction die wirkliche Wellenoberfläche darstellt.[1]) Als Hauptbrechungsexponenten μ_1 und μ_2 ergaben sich für die drei Wasserstofflinien:

	C	F	g
μ_1	1,65436	1,66779	1,67553
μ_2	1,48456	1,49074	1,49430.

E. W.

---

43. ***F. Klocke. Optische Anomalien am Thallium- und Selenalaun, Baryumnitrat und Eis, über Aetzfiguren am Alaun, über Krystalliten desselben und der Nitrate von Baryum, Strontium und Blei und über Wachsthumsstörungen am Jodkalium*** (Neues Jahrb. f. Mineral. 1880. **1**, 5 pp.).

Thallium- und Selenalaun zeigen im wesentlichen dieselben Doppelbrechungsphänomene wie der Ammoniakthonerdealaun (s. Beibl. 4, p. 283) und zwar Thalliumalaun in höherem, Selenalaun in geringerem Maasse. Dieselben zeigten auch die nämlichen Aetzfiguren wie der gewöhnliche Alaun. Sie waren scharf, trotzdem sie durch Eintauchen in Wasser, das sie stark angreift, erzeugt waren; abweichend von der Ansicht Sohncke's, dass nur bei schwach lösenden Mitteln solche zu erhalten seien.

Neuerdings gelang es, an gewöhnlichem Alaun dieselbe Zunahme der Doppelbrechung von der Mitte nach dem Rande zu wahrzunehmen, wie bei dem salpetersauren Blei. Wie Alaun verhielt sich auch Baryumnitrat.

Die Eisplatten zeigten im convergenten polarisirten Licht fast in ihrer ganzen Ausdehnung ein regelmässiges Interferenzbild; nicht aber so im parallelen Licht, wo sich beträchtliche Unregelmässigkeiten in der Structur erkennen lassen.

---

1) Nach der ersten in der obigen Abhandlung mitgetheilten Notiz schien die Huygens'sche Construction nicht die Wellenoberfläche darzustellen; eine eingehendere Discussion hat aber gezeigt, dass die Abweichungen innerhalb der Fehlerquellen liegen.

Das übrige der Arbeit dürfte weniger physikalisches Interesse haben. E. W.

---

44. ***G. J. W. Bremer.*** *Ueber die Spaltung der inactiven Apfelsäure* (Chem. Ber. **13**, p. 351—353. 1880).

Reducirt man Traubensäure mit Jodwasserstoff, so erhält man eine inactive Apfelsäure; durch Zusatz von Cinchonin allein gelang es nicht, dieselbe zu spalten, wohl aber, als Krystalle von linksdrehendem apfelsauren Cinchonin hineingebracht wurden; es schied sich dann zunächst das Salz der rechtsdrehenden Säure aus. Das specifische Drehungsvermögen des hier gewonnenen sauren apfelsauren Salzes war $+6{,}316^0$, während das aus der natürlichen Säure gewonnene eine Drehung von $-6{,}369^0$ zeigt. E. W.

---

45. ***J. M. Eder.*** *Ueber die chemischen Wirkungen des farbigen Lichtes und die Photographie in natürlichen Farben* (Wien 1879. 68 pp. Auszug d. Hrn. Verf.).

In dieser ausführlichen Abhandlung schildert der Verf. die Leistungen auf dem Gebiete der Photochemie von 1777 bis 1879 mit specieller Berücksichtigung der chemischen Wirkungen des farbigen Lichtes. Nach dem gegenwärtigen Stande dieser Wissenschaft hielt er es für unabweislich, die Wirkung der farbigen Lichtstrahlen des Spectrums ins Auge zu fassen, da in den meisten Fällen jede Spectralfarbe einen von der anderen verschiedenen chemischen Effect nach sich zieht. Es sind neben selbständigen Beobachtungen auch sorgfältig alle einschlägigen Arbeiten gesammelt und kritisch verarbeitet worden, was bei der Zersplitterung des Materials in Zeitschriften aller Art viele Schwierigkeiten bietet.

Es wird mit den Silberverbindungen begonnen; Silbernitrat, Brom-, Chlor-, Jodsilber in ihrem Verhalten gegen die directe Lichtwirkung besprochen und hervorgehoben, dass nach den bisherigen Erfahrungen eigentlich nur das Chlorsilber durch das Spectrum in einer Weise zerlegt wird, dass es die Farben desselben reproducirt. Nach der kurzen Besprechung der Wege, auf Chlorsilber Farbenbilder zu erhalten,

wird das von Cros und Ducos 1869 entdeckte und von Albert praktisch ausgeführte Verfahren der Photographie in natürlichen Farben auf indirectem Wege besprochen.

Bei den Silberverbindungen wird ins Detail das verschiedene photochemische Verhalten derselben erörtert, sobald das Lichtbild mit Quecksilberdämpfen oder Silbernitrat und Eisenvitriol (sog. physikalische Entwickelung) oder mit alkalischer Pyrogallussäure oder oxalsaurem Eisenoxydulkali (sog. chemische Entwickelung) entwickelt wird. Jodsilber und Jodbromsilber ist mit physikalischer Entwickelung das lichtempfindlichste Silberpräparat und zeigt das Maximum der Empfindlichkeit bei *G* und ist vom Ultraviolett bis *D* empfindlich. Bromsilber ist mit chemischer Entwickelung besonders lichtempfindlich; es ist vom Ultraviolett bis sogar ins Ultraroth empfindlich, übertrifft also hierin das Jodsilber.

Sehr ausführlich sind die chemischen und optischen Sensibilisatoren, welche letztere namentlich beim Bromsilber studirt sind, behandelt.

Andererseits sind viele Beobachtungen mitgetheilt, nach welchen das rothe Licht auf Silberverbindungen eine dem violetten Ende gerade entgegengesetzte Wirkung äussert, obschon in anderen Fällen die Wirkung sich in demselben Sinne äussert; in einzelnen Fällen zerstört das rothe Licht die durch das Violett hervorgebrachte Wirkung, was durch eine Oxydationserscheinung erklärt wird.

Neben den reichlichen Angaben über das Verhalten der Quecksilber-, Gold-, Platin-, Kupfer-, Blei-, Zinn-, Uran-, Chrom-, Vanadin-, Molybdän-, Mangan-, Chlor-, Brom-, Jodverbindungen etc. ist der verschiedenen Photometer (Actinometer) Erwähnung gethan, welche sich auf photochemische Processe gründen. So z. B. das „Pendelphotometer“ mit Chlorsilberpapier, das Actinometer mit oxalsaurem Eisenoxyd, mit oxalsaurem Uranoxyd, das Vogel'sche Scalenphotometer, das Phipson'sche mit Molybdänsäure, die Photometer mittelst Chlor, mit Nitroprussidnatrium, bei welchen der Einfluss des Spectrums auf die Photometerangaben speciell berücksichtigt ist.

Die organischen Stoffe: Harze, Oele, natürliche und künstliche Farben, sind ebenfalls behandelt und schliesslich

ist eine Skizze der Wirkung des Lichtes auf die Vegetation und das organische Leben gegeben.

Verf. erwähnt, dass es nicht möglich ist, allgemein gültige Gesetze aufzustellen; dennoch lassen sich die allermeisten Beobachtungen über photochemische Processe in folgende Sätze subsummiren, welche am Schlusse des Werkchens gegeben sind:

1) Das Licht von jeder Farbe vom äussersten Violett bis zum äussersten Roth, sowie die unsichtbaren ultrarothen und ultravioletten Strahlen können eine chemische Wirkung ausüben.

2) Jene Strahlen, welche chemisch auf einen Körper wirken, müssen auch von demselben absorbirt werden; die chemische Lichtwirkung hängt mit der optischen Absorption eng zusammen.

3) Jede Lichtsorte kann oxydirend und reducirend wirken, je nach der Natur des lichtempfindlichen Körpers.

4) Wenn sich auch die oxydirende Wirkung der rothen und die reducirende der violetten Lichtstrahlen nicht scharf sondern lässt, so kann man doch im allgemeinen sagen, dass das rothe Licht auf metallische Verbindungen meistens oxydirend, das violette Licht aber meistens reducirend wirkt. Der Fall, dass das rothe Licht mitunter auch reducirend auf metallische Verbindungen wirken kann, tritt namentlich bei der latenten Lichtwirkung auf Silbersalze ein; eine oxydirende Wirkung des violetten Lichtes auf metallische Verbindungen ist bis jetzt noch nicht mit Sicherheit beobachtet worden. — Auf die Verbindungen der Metalloïde unter einander scheint immer das violette und blaue Licht am kräftigsten zu wirken, wie z. B. auf Chlorknallgas, Salpetersäure, schweflige Säure, Jodwasserstoff etc. (Schwefelwasserstoffwasser wird aber durch rothes Licht rascher zerstört). Die Lichtwirkung ist je nach der Natur der Substanz theils oxydirend, theils reducirend. — Auf organische Verbindungen (namentlich farblose) wirkt in den meisten Fällen das violette Licht am stärksten oxydirend ein; Farbstoffe werden von jenen Lichtstrahlen am kräftigsten oxydirt, welche sie absorbiren. In allen Fällen ordnet sich aber die chemische Wirkung des farbigen Lichtes dem Gesetze unter, dass jene Strahlen am kräftigsten wirken,

welche von der lichtempfindlichen Substanz stark absorbirt werden.

5) Nicht nur die Absorption der Lichtstrahlen durch den belichteten Körper selbst, sondern auch die Absorption des Lichtes durch beigemengte Stoffe spielt bei der chemischen Wirkung des Lichtes eine wichtige Rolle. Die Lichtempfindlichkeit des ersteren wird für jene Lichstrahlen, welche die letzteren absorbiren, häufig gesteigert. (Optische Sensibilisation.)

6) Eine dem lichtempfindlichen Körper beigemengte Substanz, welche den durch das Licht ausgeschiedenen Bestandtheil (Sauerstoff, Brom, Jod etc.) chemisch bindet, befördert die Zersetzung durch das Licht infolge „prädisponirender Verwandtschaft“. Solche Körper nennt man chemische Sensibilisatoren.

7) Das Verhalten gegen farbiges Licht variirt bedeutend mit der Reinheit der betreffenden Verbindung und deren molecularen Zustand, eventuell mit der Art der Entwickelung des latenten Bildes.

8) Die directe Zersetzung einer Verbindung durch die Lichtstrahlen läuft nicht parallel mit der latenten Lichtwirkung.

9) Die Wirksamkeit des Sonnenspectrums schwankt bedeutend mit dem Zustande der Atmosphäre, sodass auch bei gleichem Sonnenstande und anscheinend reinem Himmel der chemische Effect nur selten gleich ist; absolute Zahlen über die chemische Wirkung der Spectralfarben lassen sich deshalb nur schwierig geben.

---

46. ***E. Abbe.*** *Ueber neue Methoden, betreffend die Correction der sphärischen Aberration angewandt auf die Construction von Mikroskopobjectiven von grosser Oeffnung* (J. of Roy. Micr. Soc. Juni 1879. p. 812—824).

Chromatische und sphärische Aberration werden bekanntlich bei allen Objectiven gleichzeitig dadurch auf ein Minimum reducirt, dass eine concave Flintglaslinse mit einer convexen Crownglaslinse combinirt wird. Dies Verfahren ist bei Mikroskopobjectiven mit grossem Oeffnungs-

winkel wenig vortheilhaft. Denn bei diesen ändert sich der Gang der sphärischen Abweichung mit der Farbe in beiden Linsen in sehr verschiedener Weise, — die Aenderung ist in der Flintglaslinse eine viel grössere — sodass, wenn die Correction für centrale Strahlenkegel eine möglichst vollkommene ist, dieselbe für schief einfallende Strahlenkegel noch eine relativ unvollkommene sein kann. Infolge dessen bleibt bei derartigen Objectivsystemen stets eine beträchtliche „chromatische Differenz der sphärischen Aberration" bestehen.

Wollte man die beiden Aberrationen gesondert corrigiren, so müsste man optische Medien anwenden, die entweder von geringer brechender Kraft und dabei hoher Dispersion, oder umgekehrt von hoher brechender Kraft und geringer Dispersion sein müssten. Da Glassorten, die diesen Bedingungen entsprechen, nicht existiren, so unternahm es Zeiss, auf Anregung des Verf. Objectivsysteme von flüssigen Linsen — in Anwendung kamen meist ätherische Oele — nach diesem Principe zu construiren, die in der That — abgesehen von anderen praktischen Uebelständen — in Bezug auf die Gleichmässigkeit der Correction alle anderen bislang construirten Objectivsysteme übertrafen. Die mit solchen Objectiven erhaltenen Bilder zeigten sich scharf und farblos bei jeder Art der Beleuchtung. Alsdann erörtert Verf. noch eingehend eine Methode, bei der beide Aberrationsfehler wiederum gleichzeitig durch die Combination zweier über- und untercorrigirter Linsensysteme beseitigt werden können, und auch die nach diesem Principe von Zeiss ausgeführten Objectivsysteme entsprechen den Erwartungen vollkommen. J. E.

---

47. ***E. Abbe.*** *Ueber die Bedingungen des Aplanatismus der Linsensysteme* (Sitz.-Ber. d. Jena'schen Ges. f. Med. u. Naturw. Nov. 1879. 14 pp. Sep.).

Dem allgemein angenommenen Sprachgebrauche nach deckt sich der Begriff „aplanatisch" vollständig mit „Aufhebung der sphärischen Aberration für ein Paar conjugirter Punkte der Axe." Die Praxis legt jedoch in den Begriff

wesentlich mehr hinein; denn er wird gebraucht, um die Fähigkeit eines Linsensystemes zu bezeichnen, von einem Objecte durch Strahlenkegel von endlichem Divergenzwinkel ein deutliches Bild zu entwerfen. Unter Object ist hier nicht ein Punkt der Axe, sondern ein senkrecht zur letzteren ausgedehntes Flächenelement verstanden. Ferner findet sich hierbei meist die stillschweigend gemachte Voraussetzung, dass durch die Correction der sphärischen Abweichung Aberrationen ausser der Axe von selbst insoweit ausgeschlossen seien, als sie Undeutlichkeitskreise von gleicher Grössenordnung mit den Dimensionen des Flächenelementes hervorbringen. Diese Voraussetzung ist jedoch deshalb durchaus unzulässig, weil im allgemeinen bei vollkommenster Aufhebung der sphärischen Aberration auf der Axe die verschiedenen Theile der freien Oeffnung eines Linsensystemes Bilder von ungleicher Linearvergrösserung ergeben. Es darf daher ein System nur dann als aplanatisch bezeichnet werden, wenn neben der Aufhebung der sphärischen Aberration für ein Paar conjugirter Punkte noch der weiteren Forderung übereinstimmender Vergrösserung durch alle Theile der freien Oeffnung genügt ist. Wie durch eine rein geometrische Betrachtung gezeigt werden kann, ist das letztere nur dann möglich, wenn die Sinus der Neigungswinkel entsprechender Strahlen gegen die Axe im ganzen Umfang der beiden conjugirten Strahlenbüschel, welche in den Axenpunkten von Object und Bild ihre Centra haben, in einem constanten Verhältnisse stehen. Demnach lautet die vollständige Definition des Aplanatismus:

„Aplanatische Punkte eines Linsensystems sind conjugirte Punkte der Axe, in welchen die sphärische Aberration eines Strahlenkegels von endlichem Oeffnungswinkel gehoben und zugleich Proportionalität der Sinus der Neigungswinkel conjugirter Strahlen vorhanden ist.“

Dieser Satz ist zuerst vom Verf. im Jahre 1873 und fast gleichzeitig von Helmholtz, auf ganz andere Principien gestützt, abgeleitet worden.

Punkte der Axe, in denen die Tangenten der Neigungswinkel conjugirter Strahlen in einem constanten Verhältnisse stehen, bezeichnet Verf. als „orthoskopische“, da von ihrem

Vorhandensein die Möglichkeit ähnlicher (winkelgetreuer) Abbildung ausgedehnter Objecte wesentlich abhängt.

Bei Fernrohrobjectiven und allen den optischen Apparaten, die nur mit geringem Oeffnungswinkel in Anspruch genommen werden, bleibt die zweite Bedingung des Aplanatismus von untergeordneter Bedeutung, dagegen ist sie von grosser Wichtigkeit für alle Systeme, welche mit sehr weit geöffneten Strahlenkegeln wirksam sein sollen, wie die Mikroskopobjective. Bei diesen bewirkt eine geringe Veränderlichkeit des Sinusquotienten bereits, dass schon dicht neben der Axe die deutliche Abbildung völlig aufhört, selbst wenn in der Mitte des Feldes die beste Strahlenvereinigung erreicht ist.

Das Bild eines ebenen Objectes erscheint alsdann wie das Bild einer von der Axe aus gesehenen Kegelspitze, eine Erscheinung, die unter dem Namen „Wölbung des Sehfeldes" allgemein bekannt ist. Da nun ein aplanatisches System eine dem ihm eigenthümlichen Convergenzverhältniss gemäss vorauszubestimmende Verzerrung des Bildes zeigt, sobald es eine von dem aplanatischen Punkte entfernte Ebene durch Strahlenkegel abbildet, deren Hauptstrahlen in diesem Punkte sich kreuzen, so wird man die Umgestaltung, die ein System paralleler gerader Linien bei der Abbildung erleidet, vorausbestimmen können und wird auch umgekehrt die Curven bestimmen können, welche in ihrer Abbildung als parallele Gerade sich darstellen. Es zeigt sich und ist durch den Versuch leicht zu bestätigen, dass irgend eine Schar paralleler Geraden in einer zur optischen Axe senkrechten Ebene abgebildet wird als eine Schar von Ellipsen über derselben Hauptaxe, aber mit verschiedenen Nebenaxen, und dass eine bestimmte Schar von Hyperbeln mit gleichem Mittelpunkte und gleicher Nebenaxe aber verschiedenen Hauptaxen im Bilde als ein System paralleler Geraden wiedergegeben wird. Als interessante Objectfigur empfiehlt es sich, zwei Scharen von Hyperbeln mit gemeinsamem Mittelpunkte und senkrecht sich schneidenden Hauptaxen zu zeichnen, beide entworfen nach der Gleichung: $y = \frac{\Delta}{a}\sqrt{x^2 - a^2}$, wo Δ der Abstand der Object-

ebene von dem betreffenden aplanatischen Focus ist, während die Werthe von a in beiden Scharen nach der Formel:

$$a = \frac{\Delta u}{\sqrt{1 - u^2}},$$

gleichen Zunahmen des u entsprechend — z. B. für $u=0$... 0,2..0,4..0,6 — gewählt werden. Diese Figur ergibt, nachdem der gemeinsame Mittelpunkt in die Axe, die Ebene senkrecht zur Axe und in den richtigen Abstand vom aplanatischen Focus gebracht ist, als Bild zwei Scharen von äquidistanten Parallelen, die sich senkrecht schneiden. Die immer stärker sich deformirenden Felder der Objectfigur stellen im Bilde sich als congruente quadratische Felder von gleicher Helligkeit dar. Die hier besprochene Erscheinung ist bei Objectiven von nicht allzu kurzer Brennweite deutlich mit blossem Auge wahrnehmbar, andernfalls muss man zur Beobachtung ein in passender Weise angebrachtes Hülfsmikroskop benutzen.

J. E.

---

48. ***W. F. Barrett.*** *Eine neue Quelle von Reibungselectricität* (Nat. **21**, p. 417. 1880).

Die Reibung eines rotirenden Kalkcylinders gegen eine darüber befindliche Metallplatte kann einen Strom erzeugen, dessen electromotorische Kraft über $^1/_8$ Volts ist. Die Stromstärke hängt von der Schnelligkeit der Rotation und dem Druck ab.

G. W.

---

49. ***J. Kerr.*** *Messungen und Gesetze der Electrooptik* (Phil. Mag. (5) **9**, p. 157—174. 1880).

Die Flüssigkeitszelle, die bei den Versuchen stets Schwefelkohlenstoff enthielt, wurde für die vorliegenden Versuche aus drei verticalen, 6 bis 10 Zoll grossen, in der Mitte zu einem rechteckigen Loch ausgeschnittenen Glasplatten hergestellt, die zusammen $3^{15}/_{16}$ Zoll dick sind. Als Conductoren dienen zwei rechteckige, an ihren gegenüberliegenden Flächen völlig ebene und an den Kanten sorgfältig abgerundete Metallplatten, deren eine auf dem Boden, deren andere auf einem schmalen Glasrahmen darüber ruht. Eine verticale Bohrung

enthält eine Glasröhre, durch die ein zur oberen Platte führender Draht geht; ein anderer ist durch eine schräge Bohrung zur unteren Platte geführt; eine weitere schräge Bohrung dient zum Füllen der Zelle.

Leitet man das Licht einer hellen Wolke durch die Zelle, welche zwischen den um $\pm 45^0$ gegen den Horizont geneigten Nicols aufgestellt ist, verbindet die untere Metallplatte mit der Erde, die obere mit einem Conductor und dem Innern einer aussen abgeleiteten Leydner Flasche, so tritt zuerst allmählich an Stelle der Dunkelheit zwischen den Nicols ein weisser Streifen auf, der bei weiterer Zunahme des Potentials strohgelb, hellgelb, orange, tiefbraun, saftroth, purpur, tiefviolett, saftblau und grün wird. Dann geht gewöhnlich eine Funkenentladung durch die Zelle. Bei Compensation mit dem Handcompensator treten im wesentlichen die früher beschriebenen Erscheinungen auf. Stets wirkt die Flüssigkeit wie ein einaxiger Krystall, dessen optische Axe parallel den Kraftlinien liegt. Hört die Maschine plötzlich auf zu wirken, so verschwinden die Farben sofort, nur ein weisser Schein bleibt noch einige Secunden (bei trockenem Wetter sogar 5—6 Minuten) bestehen, der aber bei einer Funkenentladung der Flasche sogleich aufhört, um nachher infolge des Residuums wieder aufzutreten. Ohne Flasche dauert der helle Schein auch etwa 40—60 Secunden an. — Wird zwischen die obere Metallplatte der Zelle und den Conductor eine Funkenstrecke gebracht, und lässt man einen Funken übergehen, so tritt ebenfalls sofort die Aufhellung des Gesichtsfeldes ein, die aber in 12—15 Secunden verschwindet.

Die Wirkung ist also der electrostatischen Ladung und nicht irgend einer Form der Entladung zuzuschreiben.

Bei den quantitativen Versuchen wurde ein Thomson'sches Long-Range-Electrometer zur Messung der Electricitätsmengen und ein Jamin'scher Compensator nebst einer Sammellinse zwischen der Zelle und dem analysirenden Prisma zur Messung der Verzögerung der Strahlen verwendet. Bei jeder Beobachtung wird bei einer bestimmten Ladung V am Electrometer die Einstellung des Compensators von entgegengesetzten Seiten vorgenommen, bis der schwarze Streifen

gerade in der Mitte des Gesichtsfeldes erscheint. Wurde nacheinander das Potential V und durch zwischen gelegte Glasstreifen der Abstand d der Metallplatten geändert, so ergab sich die Wirkung Q am Compensator:

$$Q = \text{const.}\,\frac{V^2}{d^2}.$$

Wir führen beispielsweise nur die folgende Versuchsreihe an:

d	1	2	2	3	3	4	4
V	60	90	120	90	120	120	150
Q beobachtet	63	36	64	16	27	15	24
Q berechnet	63,1	35,5	63,1	15,8	28	15,8	24,6

Da in der Mitte der Metallplatten die auf das dielectrische Medium wirkende Kraft an allen Stellen nahezu proportional $\frac{V}{d}$ ist, so folgt also:

Die Intensität der electrooptischen Wirkung oder die Differenz der Verzögerungen des ordentlichen und ausserordentlichen Strahles in der Einheit der Dicke des Dielectricums ist dem Quadrat der wirkenden electrischen Kraft proportional.

G. W.

---

50. ***G. Gore.*** *Ueber das Capillarelectroskop* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 32—38. 1880.).

51. — *Chemisch-electrische Beziehungen der Metalle in Lösungen von Kalisalzen* (ibid. p. 38—49.).

Da das Lippmann'sche Capillarelectrometer trotz aller Mühen keine übereinstimmenden quantitativen Messungen gestattete, begnügte sich der Verf. mit der Bestimmung der Reihenfolge der Metalle bei ihrer Erregung in Lösungen von Chlor-, Brom-, Jod-, Cyan-Kalium von verschiedenen Concentrationen und bis 13 und 38° C., auch in geschmolzenem Cyankalium. In den der Abhandlung beigegebenen sehr umfangreichen Tabellen sind sehr häufig Umkehrungen der Stellung der Metalle bei den Aenderungen der Concentration und der Temperatur, namentlich in den Cyankaliumlösungen, zu beobachten. Da Erschütterungen der in die Flüssigkeiten eingesenkten Metalle oft ebenfalls Stromesumkehrungen be-

bewirkten und das Metall stärker negativ oder schwächer positiv machten (namentlich Palladium in Cyankaliumlösungen oder Antimon in Bromkaliumlösungen), so ist die Wirkung der Oberflächenschichten hierbei von grossem Einfluss.

Nach directen gefälligen Mittheilungen des Hrn. Gore empfiehlt Hr. Lippmann für sein Electrometer verdünnte Schwefelsäure, die etwa $^1/_8$ ihres Gewichtes H_2SO_4 enthält. Schwächere Säure benetzt das Glas nicht ordentlich, wie die meisten Flüssigkeiten. Dann treten nach Lippmann Anhaltspunkte und Sprünge des Quecksilbers ein, wie sie Gore beobachtete. Die Capillarröhre soll sehr kurz (etwa 10 mm lang) geschnitten werden, wobei die Bewegungen, infolge der geringeren Reibung, 10 mal schneller sind, als in einer 10 cm langen Röhre. Das Instrument darf nach Lippmann nur zur Messung schwächerer electromotorischer Kräfte als 1 Daniell dienen. Bei grösseren geht es über seinen Maximumwerth hinaus und die Bewegung des Quecksilbers kehrt sich um, wie auch Gore beobachtete (vgl. Ann. de chim. et phys. 1875 u. 1877).

G. W.

---

52. ***J. H. Poynting.*** *Ueber die Graduirung des Sonometers* (Phil. Mag. (5) 9, p. 59—64. 1880.).

Wenn man in die Rollen der von Hughes construirten Inductionswage (vgl. Phil. Mag. (5) 8, p. 50) nach Herstellung des Gleichgewichtes ein Metallstück einschiebt, so wird das Gleichgewicht gestört, und um es wieder herzustellen, muss man die bewegliche Rolle des in den Kreis eingeschalteten Sonometers um d Grade verschieben. Der Verf. hat nun mit Benutzung der von Hughes gegebenen Zahlen die Grösse der im Sonometer stattfindenden Induction J berechnet, indem er für den Inductionscoëfficienten eines Kreisstromes auf einen anderen die Formel:

$$M = \frac{4\pi r_1^2 r_2^2}{a^3}\left(\frac{1}{2} - \frac{3}{4}\frac{r_1^2 + r_2^2}{a^2} + \frac{15}{16}\frac{r_1^4 + 3r_1^2 r_2^2 + r_2^4}{a^4} - \frac{35}{36}\frac{r_1^6 + 6r_1^4 r_2^2 + 6r_1^2 r_2^4 + r_2^6}{a^6} + \dots\right)$$

($r_1\, r_2$ Radien, a Centralabstand) zu Grunde legte. Wäre die Induction, welche durch ein Metall erzeugt wird, seinem

specifischen Widerstande *w* umgekehrt proportional, so müsste das Product *Jw* für alle Metalle denselben Werth haben. Das ist aber nicht der Fall; vielmehr schwanken seine Werthe zwischen 17,6 (Kupfer) und 96,6 (Wismuth).

F. A.

---

53. ***W. Chandler Roberts.*** *Analogie zwischen der Leitungsfähigkeit für Wärme und der Wirkung in der Inductionswage* (Chem. News. **40**, p. 238. 1879.).

Kupfer-Zinnlegirungen zeigen bei verschiedener Zusammensetzung dieselbe Curve für ihre Leitungsfähigkeiten für Wärme und die durch die Inductionswage gemessenen galvanischen Leitungsfähigkeiten (namentlich für die die kritischen Punkte der Curven bezeichnenden Legirungen $SnCu_2$, $SnCu_4$), während die letzteren nach den Bestimmungen von Matthiessen mit den ersteren nicht stimmen sollten, was darauf beruht, dass letzterer nicht hinlänglich viele Beobachtungen angestellt hat.

G. W.

---

54. ***G. Gore.*** *Thermoelectrisches Verhalten von wässerigen Lösungen mit Quecksilberelectroden* (Proc. Roy. Soc. **29**, p. 472—482. 1879).

In zwei nebeneinander stehende, durch einen Schirm voneinander getrennte Gläser ist eine 1 cm dicke Schicht Quecksilber gegossen und darauf eine 3 cm dicke Schicht der Lösung. Beide Gläser sind durch einen mit der Lösung gefüllten Heber verbunden und mit Deckeln bedeckt. Das eine Glas wird erwärmt. Aus dem Quecksilber führen isolirte Platindrähte zum Galvanometer, an dem die Stromintensitäten abgelesen werden. Dieselben lassen wegen der variabeln Widerstände keinen directen Schluss auf die electromotorischen Kräfte zu. Deshalb wurden je zwei Elemente in entgegengesetzter Stellung combinirt und aus dem Ueberwiegen des Stromes des einen die electromotorische Kraft bestimmt.

In den folgenden Combinationen ist je das Quecksilber das positive Metall; die electromotorischen Kräfte sind nach absteigender Stärke geordnet:

$(NH_4)_2SO_4$, KNO_3, $(NH_4)_3PO_4$, Na_2SO_4 (50), Na_2CO_3, K_2CO_3, K_2SO_4, $Sr(NO_3)_2$, Na_3PO_4, $Na_2B_4O_3$, Na_2SeO_4, $Ba(NO_3)_2$, $NaNO_3$, $Na\overline{F}$ (100), $NH_4 . Na . H . PO_4$ (50), $Na\overline{F}$ (50), $\overline{F}$, NH_4NO_3, Na_2SO_4, Na_2SO_3 (10), $NH_4 . Na . HPO_4$ (100), B_2O_3.

In den folgenden, der Reihe nach stärker wirkenden Combinationen ist das heisse Quecksilber positiv.

Ammoniakalaun (50), KCy ($2^1/_2$),
„ (100), $Na_2S_2O_3$ KCy (5—100).

$\overline{F}$ bedeutet Ameisensäure; die Zahlen geben an, wieviel Gran in 10 Unzen Wasser gelöst sind.

Die Reihenfolge ist also nicht allein durch das chemische Verhalten bedingt, sondern auch durch die Concentration. Umrühren vermehrt in einzelnen Fällen die Stromstärke und vermindert sie in anderen, was wohl einen Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit andeutet.

Werden die Lösungen vor dem Gebrauch gekocht, so ist gewöhnlich der Strom schwächer als ohne kochen; selbst wenn zur Herstellung der Lösungen ausgekochtes Wasser gebraucht wird.

G. W.

---

55. *W. A. Ross.* *Electricität der Löthrohrflamme* (Nat. **21**, p. 275. 1880).

56. *H. M'Leod.* *Dasselbe* (ibid. p. 347).

Die Spitze einer Löthrohrflamme soll den Nordpol einer Bussolennadel anziehen, den Südpol abstossen, eine Beobachtung, die von Herrn M'Leod widerlegt worden ist.

G. W.

---

57. *J. Dewar.* *Studien über den electrischen Lichtbogen* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 85—93. 1880).

Die Kohlen des Lichtbogens werden erst in einem Chlorstrom in einem Porzellanrohr zur Weissgluth erhitzt, um sie von den beigemengten Oxyden zu reinigen. Derartige Kohlen gaben, wenn sie noch mit Wasserstoff behandelt waren, stets in einem regelmässigen Luftstrom bei Bildung des Lichtbogens Cyanwasserstoffsäure. Selbst bei der vollständigsten Trocknung konnte dieselbe niemals völlig beseitigt werden. Wurde in ein Kalkstück ein ⊥ förmiges Loch gebohrt, durch

die horizontale Bohrung eine röhrenförmige Kohle gesteckt, in die Verticale ein Kohlenstab gesenkt, zwischen beiden der Lichtbogen erzeugt und durch die Röhre ein Strom von 3 Volumina Wasserstoff und 1 Volumen Stickstoff geleitet, so erhielt man reichlich Cyanwasserstoff; ein Strom von reinem Wasserstoff gab wenig Cyanwasserstoff und viel Acetylen; trockene Luft gab nichts; feuchte Luft viel Cyanwasserstoff und wenig Acetylen. Die Wirkung des Lichtbogens ist also eine rein thermische. Bei anderen Versuchen wurde über die electrische Lampe von Siemens resp. Jabloschkoff'sche Kerzen ein oben geschlossener Blechcylinder gestülpt, der unten in eine mit Quecksilber gefüllte Rinne in einer Porzellanplatte tauchte, und zwischen dessen doppelten Blechwänden ein Strom kalten Wassers floss. Trockene Luft wurde durch den Cylinder und dann durch verdünnte Natronlauge oder starke Schwefelsäure geleitet. Die durch Titration bestimmte Menge der gebildeten salpetrigen Säure wuchs mit der Schnelligkeit des Luftstroms und der Länge des Lichtbogens. Die grösste Menge des Stickstoffs wird hierbei primär in Stickoxyd übergeführt.

Ferner wurden die Strahlen des Lichtbogens durch eine Oeffnung in einem schirmartigen, von kaltem Wasser durchströmten Gefäss auf eine Thermosäule geworfen, die in einem Kasten mit doppelten Wänden stand, durch deren Zwischenraum stets kaltes Wasser floss.

Bei Vergleichung der Strahlung mit der einer Knallgasflamme ergab sich, dass die gesammte Strahlung der positiven Electrode einer Siemens'schen Lampe etwa 9 mal so gross ist, als die der Knallgasflamme; sodass ihre Temperatur etwa 6000° gegen die der letztern gleich 2000° ist. Die gesammte Strahlung des Bogens wurde aus der Erwärmung des Wassers in dem den Bogen bedeckenden Blechcylinder bei den vorher erwähnten Versuchen zu 34000 Cal. (grm) in der Minute berechnet.

Bei letzteren Bestimmungen ist zu berücksichtigen, dass die ausgestrahlte Wärmemenge durchaus nicht der Temperatur proportional ist und das Gesetz von Dulong und Petit für Schätzung hoher Temperatur nicht ausreicht. Um dies nachzuweisen, liess Dewar ein vorn mit einer dünnen Eisen-

platte geschlossenes, mit Quecksilber gefülltes und erwärmtes Gefäss gegen eine Thermosäule strahlen. Betrugen die Temperaturen eines in dasselbe dicht neben der strahlenden Eisenplatte eingesenkten Thermometers t, so war die Ablenkung a des mit der Thermosäule verbundenen Galvanometers z. B.:

$t =$	100	120	150	180	220	355	488
$a =$	21	29	41	57	86	240	370

Die Abhängigkeit der Werthe a von t kann durch eine parabolische Curve dargestellt werden.[1]). G. W.

---

58. ***Edison.*** *Neue electrische Lampe* (Nat. **21**, p. 238. 261. 1880).

59. ***J. W. Swan.*** *Edison's neue Lampe* (ibid. p. 202).

60. ***Th. du Moncel.*** *Einfluss der Kohlen auf das electrische Licht* (C. R. **90**, p. 64. 1880).

Kartenpapier wird in Form von kleinen Hufeisen von 2 Zoll Länge und $^1/_8$ Zoll Breite geschnitten, ein Anzahl derselben getrennt durch vegetabilisches Papier (tissue paper) in eiserne Formen gelegt und allmählich immer stärker geglüht. Sie werden in Glasballons befestigt, die sorgfältigst ausgepumpt und dann geschlossen werden, und mittelst zweier durch die Wände des Ballons geführter Electroden dem Strom ausgesetzt. Dasselbe Princip hat schon früher Siemens und auch Swan benutzt. Die Unmöglichkeit, allen Sauerstoff aus den Glocken zu entfernen, ist ein wesentliches Hinderniss für die Benutzung dieser Lampen.

Du Moncel erinnert daran, dass auch er schon im Jahre 1855 (Appareil de Ruhmkorff, p. 33) zwischen Holzkohlenelectroden viel hellere Funken beobachtet hat, als an Gaskohle, und dass kürzere Funken dabei an der negativen Electrode wie ein heller leuchtender Punkt erscheinen. Zwischen mit Schwefelsäure getränkten Korken oder Schafleder ist der Funken noch heller; die Substanzen verkohlen dabei. G. W.

1) Vgl. Dewar, Rep. of the Brit. Assoc. p. 461. 1873.

61. ***Warren de la Rue* und *H. W. Müller*. *Experimentaluntersuchungen über die electrische Entladung mit der Chlorsilberbatterie*** (Proc. Roy. Soc. **29**, p. 281—290. 1879).

Die Verff. suchen das zu einer Entladung in einer mehr und mehr evacuirten Röhre erforderliche Potential bei einer constanten Zahl von Elementen, zunächst in Wasserstoff, zu bestimmen. In den Schliessungskreis war, mit und ohne Einschaltung der Entladungsröhren, ein Galvanometer eingeschaltet, wodurch der Widerstand der Röhren bestimmt werden sollte. Nach dieser Bestimmung konnte die Potentialdifferenz an den Electroden der Röhre angegeben werden, da die der Säule bekannt war (vgl. indess Wied. Galv. (2) **2**, § 950). Wie bereits bekannt, nahm das zur Entladung erforderliche Potential bei der Verdünnung bis zu einem Minimum (bei einem Druck von 0,642 mm) ab und dann wieder zu.

Zwei in einem zu evacuirenden Glascylinder eingefügte parallele Metallscheiben von 10 cm Durchmesser und 3,3 mm Abstand, zwischen denen der Strom von 11000 Zellen gerade eine Entladung bewirken würde, wurden mit 9800 Zellen verbunden. Ein in den Glascylinder eingesetztes Manometer mit concentrirter Schwefelsäure gab nicht die Spur einer Volumenänderung der Luft an. Mit demselben Apparat wurde die zu einer Entladung erforderliche Potentialdifferenz bestimmt, indem bei Anwendung einer geringern Zahl von Elementen stets die zum Funkenübergang erforderliche Verdünnung gemessen wurde. Zwischen den ebenen Platten ist die Schlagweite s bei der electromotorischen Kraft E in Volts, resp. die Potentialdifferenz P pro Centimeter in Volts:

E	1000	2000	3000	4000	6000	8000	10000	11309
$10^4 s$	205	430	660	914	1473	2146	2863	3378
P	48,8	46,5	45,5	43,8	40,7	37,3	34,9	33,5

Die Abhängigkeit des zur Erzeugung der Entladung erforderlichen Potentials 1) bei constanter Entfernung der Electroden vom Druck, 2) bei constantem Druck von der Entfernung der Electroden, kann durch eine hyperbolische Curve dargestellt werden. Dabei ist der Widerstand zwischen den Platten proportional der Zahl der Molecüle zwischen ihnen.

Bei spitzen Electroden ist dagegen nach früheren Versuchen bei gleichem Druck und verschiedenen Entfernungen das Potential proportional der Wurzel aus dem Abstand, während bei constantem Potential und verschiedenen Abständen der Druck behufs einer Entladung schneller abnehmen muss, als der Abstand zunimmt.

Dabei wurde beim Uebergang der Funken im geschlossenen Raum die bekannte, von der Erwärmung unabhängige Zerstäubung der Luft beobachtet.

Bei Untersuchung des Lichtbogens mit verschiedenen Electroden zeigte sich stets eine Neigung desselben, zu zerreisen, und zwar nicht in der Nähe der negativen Electrode, wo der dunkle Raum verbleibt.

Wurde der Funken in einem aus zwei aufeinandergeschliffenen Halbkugeln von Glas bestehenden Gefäss hergestellt, zwischen dessen Hälften eine durchbohrte Glasplatte eingefügt, in deren Oeffnung eine durchlöcherte Glimmerplatte eingekittet war, und die eine oder andere Hälfte mit einem Manometer verbunden, so zeigte sich beim Durchgang des Funkens durch das Loch in der Glimmerplatte keine wesentlich verschiedene Zunahme des Druckes in der Nähe der einen oder anderen Electrode. G. W.

---

62. ***Borlinetto.*** *Wirkung des electrischen Funkens in isolirenden Flüssigkeiten* (Electricité p. 353—356. 1879).

Der Strom einer Holtz'schen Maschine wurde zwischen zwei in Kugeln endenden Platindrähten, deren Abstand 2 mm betrug, durch verschiedéne Flüssigkeiten geleitet. Dabei bildete sich unter Wellenbewegungen zwischen den Electroden eine kegelförmige Vertiefung, von deren Spitze eine Luftblase zwischen die Electroden trat. Dann ging ein Funken über, und die Flüssigkeit wurde zersetzt. Benzin und Petroleum gaben dabei keine Kohle, aber kleine Quantitäten Gas; Schwefeläther scheint Aldehyd zu geben. Terpentinöl zersetzt sich auch ohne Eintreten von Luft zwischen spitzen Platinelectroden; Schwefelkohlenstoff lieferte zwischen denselben Gas und einen Absatz von Schwefel auf den Electroden. Chloroform gab zwischen Kegelelectroden schwarzgelbe Kügel-

chen, die in einem gegen die positive Electrode erweiterten rotirenden Kegel gruppirt waren. Dann bildete sich zwischen den Electroden ein faseriger Körper. Absoluter Alkohol leitet ohne deutliche Zersetzung. Glycerin entwickelt am negativen Pol Gas; ähnlich, aber schwächer Olivenöl.

Bekanntlich wird der leuchtende Theil einer Kerzenflamme von der positiven Electrode abgestossen; die blaue Basis derselben wird aber davon angezogen. G. W.

---

63. ***Fayes.*** *Durchbohren von Glas* (Electrot. Z.-S. **1**, p. 71. 1880).

Ein Kupferdraht ist auf der Unterseite einer horizontalen Ebonitplatte befestigt und sein Ende durch dieselbe hindurchgeführt und bündig mit der Oberfläche abgeschnitten. Auf dieselbe wird etwas Olivenöl und darauf die Glasplatte, unter Vermeidung von Blasen, gebracht. Der Draht wird mit dem einen Pol eines Inductoriums verbunden, ein mit dem andern Pol verbundener Draht auf die gegenüberliegende Fläche der Glasplatte gesetzt und ein Funken hindurchgeschickt. G. W.

---

64. ***L. Weber.*** *Bemerkungen zu den Crookes'schen Versuchen* (Carl Rep. **16**, p. 240—244. 1880).

Statt die Electroden in die zu evacuirenden Theile einzuschmelzen, bringt Weber dieselben als Stanniolbelegungen aussen an und verbindet sie mit dem Inductorium; dann leuchten natürlich die den beiden Electroden gegenüberliegenden Stellen, da jedem Inductionsstosse zwei der Zeit nach hintereinander liegende Vorgänge im Innern des Gefässes entsprechen (Abstossung der ungleichnamigen und Ausgleichung der gleichnamigen unmittelbar vorher gebundenen Electricität). Daraus, dass der einen auf einer Hohlkugel angebrachten Electrode eine sternförmige Gestalt gegeben wurde und das Bild auf der entgegengesetzten Seite nicht umgekehrt, sondern aufrecht erschien, ergibt sich, dass die von den verschiedenen Stellen einer kugelförmigen Kathode ausgehenden Strahlen sich nicht in einem Punkte kreuzen, son-

dern nur nach demselben hin und dann wieder von ihm fort divergiren.

Um die luftleeren Gefässe herzustellen, zieht er ihren Hals zu einem 80 cm langen Rohr aus; füllt das Ganze mit Quecksilber, erwärmt das Ganze unter Quecksilber, kehrt um und schmilzt dann ab. E. W.

---

65. ***W. F. Gintl.*** *Studien über Crookes' strahlende Materie* (Prag, A. Hasse, 1880. 20 pp.).

Nachdem Gintl zunächst die Crookes'sche Erklärung der fälschlich nach diesem, richtiger nach Hittorf benannten Versuche discutirt und auf eine Reihe von Mängeln derselben aufmerksam gemacht hat, stellt er selbst folgende Hypothese auf, dass von der Oberfläche der Substanz des negativen Poles Theilchen derselben abgestossen werden, die sich in paralleler und geradlinigter Richtung vom Pole hinwegbewegen und ihre Geschwindigkeit, wie nicht weniger ihre Bewegungsrichtung so lange beibehalten, als sie nicht auf Widerstände stossen, welche ihre Bewegung beeinflussen.

Die Anschauung weicht also nicht allzusehr von der Crookes'schen oder der früher von G. Wiedemann und R. Rühlmann zur Erklärung der electrischen Entladungen entwickelten ab und unterliegt denselben Einwänden (vgl. E. Wiedemann, Wied. Ann. **9**, p. 157 und Wied. Ann. **10**, p, 245 1880 und E. Goldstein, Berl. Monats-Ber. 1880). Die Ansicht, dass sehr verdünnte Gase nicht unter dem Einfluss des Stromes leuchten, stimmt nicht mit der Thatsache überein; es gilt dies nur für den von der negativen Entladung durchsetzten Theil derselben und auch für diesen nur theilweise.

Mit Recht macht Gintl auf den Widerspruch zwischen der Abstossung zweier Kathodenstrahlen und der Convergens derselben in einem Brennpunkte aufmerksam (vgl. oben L. Weber, Nr. 64).

Hieran knüpfen sich weitere Betrachtungen über die Theorie der Electricitätserregung überhaupt. E. W.

---

66. ***Trève.*** *Ueber eine Anwendung der im weichen Eisen präexistirenden Ampère'schen Ströme* (C. R. **90**, p. 35—36. 1880.).

Trève wendet statt der Kupferdrahtspiralen Spiralen von Eisendraht in den Ampère'schen Versuchen über Solenoïde u. s. f. an, da sie eine stärkere Polarität besitzen.

G. W.

---

67. ***J. Buchanan.*** *Kraftlinien eines kleinen Magnets* (Nat. **21**, p. 369 u. 445. 1880).

Liegt ein kleiner Magnet in der Richtung der x-Axe im Coordinatenanfangspunkt O, so ist die Gleichung der magnetischen Curven:

$$\frac{y^2}{(x^2+y^2)^{3/2}} = \frac{1}{C} \text{ oder } r = C \sin^2 \vartheta,$$

wenn r der Radiusvector eines Punktes derselben, ϑ der Winkelabstand derselben von der x-Axe ist. Zur Construction schlägt man um O einen Kreis mit C, zieht einen beliebigen Radius OA in demselben, fällt von A auf die Y-Axe ein Loth AB und von B auf OA ein Loth BP. Dann ist P ein Punkt der Curve. Nahe der Y-Axe ist der Krümmungsradius der Curve nahezu gleich $\frac{C}{3}$, sodass daselbst die Curve als Kreis mit diesem Radius verzeichnet werden kann.

G. W.

---

68. ***Niven.*** *Ueber die Induction electrischer Ströme in unendlichen Platten und Kugelschalen* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 113—117. 1880).

Die Inductionsströme in Platten und Kugelschalen werden untersucht, wenn dieselben um eine auf ihnen senkrechte, resp. durch ihren Mittelpunkt gehende Axe in Gegenwart von Magneten rotiren. Dabei werden die Gleichungen von Maxwell zu Grunde gelegt.

Die Abhandlung hat überwiegend mathematisches Interesse.

G. W.

---

69. ***W. Grant.*** *Ueber Induction in Telephonkreisen* (Phil Mag. (5) **9**, p. 352—356. 1880).

Der Verf. schliesst Telephone in den primären Kreis einer Kette, der eine Spirale enthält, oder in einen secundären, tertiären oder quarterniären durch erstern erregten Inductionskreis ein.

Die Tonhöhe blieb überall dieselbe, wie bereits bekannt. Wurde neben dem secundären Kreis ein tertiärer geschlossen, so war der Ton in dem Telephon im secundären lauter, da hierdurch die Verzögerung der Ströme im secundären Kreis durch die Extraströme vermindert wird. Wird der tertiäre Kreis durch einen Condensator unterbrochen, so steigt die Tonhöhe, um so mehr, je geringer die Capacität des Condensators ist. Enthält der secundäre Kreis eine aus zwei Windungsreihen bestehende Spirale, so ist der Ton des Telephons in demselben lauter, wenn beide in entgegengesetztem, als wenn sie in gleichem Sinne miteinander verbunden sind, da im ersten Fall die Selbstinduction aufgehoben ist. Ein Ausschalten der Spirale aus dem Kreise verstärkt den Ton nur im letzten Falle.

Die entsprechenden Resultate ergeben sich, wenn der primäre Kreis ein Telephon und eine Spirale enthält, neben der eine zweite, offene oder geschlossene liegt. Der Ton ist in letzterem Falle lauter.

Wird in einen zwei Telephone enthaltenden Kreis eine aus zwei parallelen Windungsreihen bestehende Spirale eingeschaltet, so wird der Ton dadurch verstärkt, selbst wenn dieselben nicht miteinander verbunden sind. Die Spirale wirkt dann wie ein gewöhnlicher Condensator und kann durch einen solchen ersetzt werden. G. W.

---

70. ***J. Perry und W. E. Ayrton.*** *Sehen durch Electricität* (Nat. **21**, p. 589. 1880).

Der zeichengebende Apparat besteht nach dem Plan der Verf. aus einer aus kleinen Selenquadraten zusammengesetzten Platte, welche je mit der Erde und Leitungsdrähten verbunden sind, die zur Empfangsstation führen. Die Drähte sind

daselbst mit Galvanometern verbunden, deren Nadeln kleine Oeffnungen öffnen und schliessen, durch welche Licht auf eine matte Glasplatte fällt; oder sie sind um versilberte Eisenstücke geleitet, von denen Licht reflectirt und durch ein Nicol beobachtet wird. Die Drehung der Polarisationsebene des reflectirten Lichts soll hierbei die Helligkeitsunterschiede bedingen. (Vgl. die Vorschläge, Selen zu photographisch-telegraphischen Zwecken zu verwenden, von Senlicq und Perosino, Beibl. **3**, p. 294 u. 656.) G. W.

---

71. ***G. F. Fitzgerald.*** *Schutzringelectrometer* (Nat. **21**, p. 483. 1880).

Um gleichmässige Vertheilungen der Electricität zu erhalten, muss nothwendigerweise der Schutzring und die bewegliche Platte (trap-door) des Electrometers aus gleichem Metall construirt sein. G. W.

---

72. ***L. Weber.*** *Bericht über Blitzschläge in der Provinz Schleswig-Holstein* (Schriften d. nat.-wiss. Ver. f. Schleswig-Holstein. **2**, p. 103—124. 1880).

Die mitgetheilten „Berichte über die Blitzschläge in der Provinz Schleswig-Holstein“ sind der Hauptsache nach Beiträge zur Sammlung statistischen Materiales über Blitzschläge und versuchen eine möglichst vollständige Beschreibung aller zur Erklärung eines Blitzschlages erforderlichen Umstände zu geben. Vier der mitgetheilten Fälle werden zur Unterstützung der durch bekannte Experimente nahe gelegten Annahmen herangezogen, dass als eine wesentliche Vorbedingung für zündende Blitzschläge das Vorhandensein nicht blos entzündbarer Stoffe, sondern auch schlechter die Entladung verlangsamender Leiter erforderlich ist. Von Einzelheiten ist zu bemerken: 1) Die starke mechanische Wirkung eines Blitzes, welche einen Mauerstein ca. 80 m weit fortschleuderte. 2) Die eigenthümliche Wirkung des Blitzes auf im Feuer vergoldete kupferne Blitzableiterspitzen. Eine schwarze Schicht von Kupferoxydul hatte sich auf der Vergoldung gebildet, nach deren Wegnahme durch Salzsäure

die letztere unversehrt wieder hervortrat. 3) Zwei für die Anlage von Blitzableitungen instructive Fälle von Seitenentladungen. 4) Das Abschmelzen eines Kupferkonus bis auf einen Durchmesser von 7 mm.

Literatur-Uebersicht.

I. Journalliteratur.

Sitzungsber. d. Münchner Akademie. 1880. Heft 2.

von Bauernfeind. *Die Beziehungen zwischen Temp., Druck und Dichtigkeit in verschiedenen Höhen der Atmosphäre, p. 107—122.*

Bericht d. kgl. sächs. Ges. d. Wissensch. 1879.

A. Mayer. *Ueber d. relative Bewegung eines Systemes materieller Punkte um den Schwerpunkt, p. 34—44.*

W. Hankel. *Ueber die photo- u. thermoelectrischen Eigenschaften des Flussspathes, p. 45—53.*

C. Neumann. *Ueber d. Princip d. virtuellen u. facultativen Verrückungen, p. 53—64.*

Separatabzüge aus den Berichten der Wiener Akademie.

L. Boltzmann. *Ueber d. auf Diamagnete wirksamen Kräfte (**80.** 23. Oct. 1879), 28 pp.*

— *Zur Theorie d. Gasreibung (**81.** 15. Jan. 1880), 42 pp.*

— *Ueber d. Tragkraft der Magnete (**81.** 16. Jan. 1880), 28 pp.*

V. v. Lang. *Bemerkungen zu Cauchy's Theorie der Doppelbrechung (**81.** 11. März 1880), 7 pp.*

*Chemische Berichte. 1880. **13.** Heft 6—7.*

F. Urach. *Dampfdichtebestimmungen mit d. zähflüssigen Polymeren d. Isobutylaldehyds u. einigen seiner Destillationsproducte, p. 590—594.*

G. H. Schneider. *Ueber d. Umkehrung d. Rotationsrichtung d. gewöhnlichen Aepfelsäure durch blosse Aenderung d. Concentration, p. 620—623.*

F. v. Lepel. *Der Alkannafarbstoff, ein neues Reagens auf Magnesiumsalze, p. 763—766.*

— *Pflanzenfarbstoffe als Reagentien auf Magnesiumsalze, p. 766—768.*

H. Goldschmidt. *Akustische Methode d. Dampfdichtebestimmung, p. 768—771.*

V. Meyer u. H. Züblin. *Zur Kenntniss d. flüchtigen Chlormetalle, p. 811—815.*

*Dingler Journal. 1880. Bd. **236.** Heft 3.*

Neuerungen an electrischen Lampen, p. 250—253.

Carl Repertorium. 1880. **16.** Nr. 3 u. 4.

G. Hellmann. *Prüfung eines verbesserten Azimuthalcompasses u. des compensirten Magnetometers Weber-Kohlrausch, p. 180—222.*

L. Weber. *Bemerkungen zu d. Crookes'schen Versuchen, p. 240—244.*

F. Miller. *Das Lang'sche Spectrometer, p. 250—251.*

— *Eine neue Construction d. Luftthermometers, p. 251—253.*

Carl, Z.-S. f. angew. Electricitätslehre. 1880. *Bd.* **2.** *Heft* 7.

Die neuen Gramme'schen Maschinen, p. 153—155.

W. N. Hill. *Electrodynamometer zum Messen starker Ströme, p. 155—160.*

Electrotechn. Zeitschrift. 1880. Nr. 3—4.

W. Siemens. *Ueber d. Einfluss d. electrischen Lichtes auf das Wachsthum d. Pflanzen u. einige dabei in Betracht kommenden physikalischen Sätze, p. 128—133.*

Hanek. *Bestimmung d. Batteriewiderstandes, p. 134—135.*

Pflüger's Archiv. 1880. **21.** *Heft* 9—12.

L. Hermann. *Verbesserte Construction d. Galvanometer für Nervenversuche, p. 432—445.*

Comptes rendus. 1880. *T.* **90.** Nr. 17—18.

H. Resal. *Sur le problème inverse du mouvement d'un point matériel sur une surface de révolution, p. 937—940.*

A. Cornu. *Sur la loi de répartition suivant l'altitude de la substance absorbant dans l'atmosphère les radiations solaires ultra-violettes, p. 940—946.*

Berthelot u. Vieille. *Étude des propriétés explosives du fulminate de mercure, p. 946—952.*

Th. du Moncel. *Sur les courants thermoélectriques développés au contact d'un métal et d'un liquide, p. 964—965.*

J. Boussinesq. *Quelques considérations à l'appui d'une note du 29 mars, sur l'impossibilité d'admettre, en général, une fonction des vitesses dans toute question d'Hydraulique où les frottements ont un rôle notable, p. 967—969.*

W. de Fonvielle. *Sur la dépendance de deux gyroscopes électromagnétiques soumis à un même circuit d'induction, p. 969—971.*

A. Mannheim. *La surface de l'onde considérée comme surface limite, p. 971—974.*

E. Mercadier. *Sur l'influence de la température sur la durée de la période d'un diapason, p. 980—981.*

Mascart. *Sur la théorie des courants d'induction, p. 981—984.*

A. Guébhard. *Sur une méthode expérimentale propre à déterminer les lignes de niveau dans l'écoulement stationnaire de l'électricité à travers les surfaces conductrices, p. 984—987.*

H. Pellat. *Mesure de la différence de potentiel de deux métaux en contact, p. 990—992.*

Gouy. *Sur la théorie de la double réfraction circulaire, p. 992—994.*

E. H. Amagat. *Influence de la température sur la compressibilité des gaz sous des fortes pressions, p. 995—997.*

Dumas. *Sur les gaz retenus par occlusion dans l'aluminium et le magnésium, p. 1027—30.*

R. Pictet. *Équation générale donnant la relation qui existe pour tous les liquides entre leur température et la tension maximum de leurs vapeurs à cette température, p. 1070—74.*

P. H. Boutigny. *Résumé des lois qui régissent la matière à l'état sphéroïdal, p. 1074—75.*

R. Engel u. **Moitessier.** *Dissociation de l'hydrate de butylchloral, p. 1075—77.*

Bulletin de la société chimique. 1880. **33.** *Nr. 9.*

E. Bourgoin. *Electrolyse de l'acide malonique, p. 417—424.*

Les Mondes. 1880. T. **51.** *Nr. 14—19.*

M. Deprez. *Galvanomètre, p. 695—696.*

Philosophical Magazine (5) 1880. Vol. **9.** *Mai.*

J. R. Capron. *Relative intensity of the spectral lines of gases, p. 329—330.*

C. R. A. Wright u. **E. H. Rennie.** *On the determination of chemical affinity in terms of electromotive force, p. 331—347.*

W. Grant. *On induction in telephonic circuits, p. 352—356.*

S. T. Preston. *On method in causal research, p. 356—357.*

S. Bidwell. *The influence of friction upon the generation of a voltaic current, p. 374—376.*

M. Morisot. *On the specific heat and conductivity of bodies, p. 386—389.*

American Journal of Mathematics. 1880. **2.** *Nr. 4.*

C. S. Peirce. *On the ghosts in Rutherford's Diffraction spectra, p. 330—347.*

Monthl. Not. of the Astr. Soc. 1880. **40.** *Heft 4—5.*

Vogel. *Note on the spectrum of Baxendell's New star in Canis minor, p. 294.*

Lord Lindsay. *Note on the foregoing paper, p. 294.*

Chem. News. 1880. Vol. **41.** *Nr. 1065—67.*

H. Morton, A. M. Mayer u. **B. F. Thomas.** *Some electrical measurments of one of Mr. Edison's Horse-shoe Lamps, p. 199—200.*

R. A. Smith. *Measurment of the actinism of suns-, rays- and daylight, p. 211—212.*

Sitz. d. Phys. Soc. 24. April 1880, p. 204: Rowland. On Hall's experiment. — Ridout. New thermoelectric apparatus. — Ridout. Cohesion in mercury, electrolysis of water, differential thermometer. — Foster, Guthrie und Hughes. Bemerkungen dazu. — Michin. Transmission of light by photoelectric action.

Sitz. d. Chem. Soc. 14. April 1880, p. 191—192: J. **Mills.** *Lecture illustration of chemical curves.* — W. D. **Herman.** *Volatilisation of solids in vacuo.* — **Mc. Leod.** *Bemerkung dazu.*

Manchester Phil. Soc. 13. Jan. 1880, p. 204—205: D. **Winstanley.** *The radiograph.*

II. Separatabzüge.

W. Huggins. *The photographic spectra of stars (Roy. Inst. of great Britain. 6. Febr. 1880), 12 pp.*

E. Dorn. *Beobachtungen d. Station zur Messung d. Temp. d. Erde in verschiedenen Tiefen im botanischen Garten in Königsberg i/Pr. Jan. bis Dec. 1877), 14 pp.*

J. Hopkinson. *On electric lightning (second paper) (Inst. of mech. Engineer), 19 pp.*

H. Wild. *Bericht über d. Stand d. Arbeiten, welche durch d. internationale Meterconvention vom 8. (20.) Mai 1875 veranlasst worden sind (Mél. phys. et chim. de St. Pétersburg **11.**), p. 181—213.*

A. Schertel. *Schmelzpunkte einer Reihe von Körpern (Berg- u. Hüttenmännische Zeitung. **39.** 1880), p. 87—88.*

W. A. Rogers. *Standard measures of lenght (Americ. Microsc. J. Jan. 1879), 8 pp.*

— *On two forms of comparators for measures of lenght (ib. April 1879), 12 pp.*

E. W. Morley. *On the limit of accuracy with the microscope (Proc. Americ. Acc. Boston 1878), p. 164—167.*

W. A. Rogers. *On the limit of accuracy in measurments with the telescope and the microscope (ibid.), p. 168—179.*

F. Augustin. *Ueber d. täglichen Gang d. Lufttemperatur in Prag (Sitzungsber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss. 17. Oct. 1879), 39 pp.*

— *Ueber d. Einfluss d. Bewölkung auf d. täglichen Gang d. Temperatur in Prag (ibid. 9. Jan. 1880), 15 pp.*

Ed. Becquerel et H. Becquerel. *Mém. sur la température de l'air à la surface du sol et de la terre jusqu'à trente six mètres de profondeur, ainsi que sur la température de deux sols, l'un dénudé, l'autre couvert de gazon, pendant l'année 1878 (Paris, Firmin Didot 1880), 53 pp.*

Deprez. *Le moteur électrique (Bull. du Musée de l'Industr. de Belgique. Dec. 1879), 11 pp.*

J. Carpentier. *Notice sur l'électromètre de M.* **Mascart** *(Anzeige von J. Carpentier), 12 pp.*

G. de Lucchi. *Sulla dilatazione termica del sodio allo stato solido (Atti del R. Istituto Ven. (5) **6.** 1880), 20 pp.*

W. Levin. *Krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen (Inaug.-Diss. Göttingen), 33 pp.*

D. Macaluso. *Sulla polarisazione elettrica prodotta da depositi metallici (Estratto degli Atti della Acc. Givenia (3) **14.**), p. 261.*

G. Tschermak. *Zur Theorie d. Zwillingskrystalle (Sep. aus d. min. u. petrogr. Mittheilungen v. Tschermak), p. 499—522.*

A. Walter. *Theoretische Bestimmung d. Gesetze, wonach bei vollkommenen Gasen d. Molecularsphären resp. Wirkungssphären, die Weglänge, sowie die Coëfficienten d. inneren Reibung u. Wärmeleitung von d. Temperatur abhängen (Beilage zum Bericht d. Realschule I. Ordnung zu Tarnowitz 1880), 26 pp.*

V. Wiesnegg. *Notice sur les appareils de chauffage employés dans les laboratoires 1879), 39 pp.*

III. Neu erschienene Bücher.

St. Doubrawa. *Untersuchungen über d. beiden electrischen Zustände. 51 Seit. 8⁰ m. 32 Fig. Prag, Urbánek, 1880. 50 kr. Ö. W.*

R. Ferrini. *Energia fisica. 12⁰. 108 pag. c. 15 fig. Milano 1880. 1 Franc 50 cent.*

E. Goldstein. *Eine neue Form electrischer Abstossung. VIII, 197 Seit. gr.-8⁰ m. 6 Taf. Berlin, J. Springer, 1880. 4 Mark.*
Untersuch. üb. d. electr. Entladung in Gasen, I.

J. E. H. Gordon. *A physical Treatise on Electricity and Magnetism. 2 vols. 8⁰. London, S. Low & Co., 1880. 36 shill.*
Vol. I: XVII, 323 pag., 148 fig. and 26 full plates. Vol. II: XVI, 236 pag., 108 fig. and 26 full plates.

N. Hoffmeyer. *Etudes sur les tempêtes de l'Atlantique septentrional et projet d'un service télégraphique à cet océan. In-4⁰ av. 7 pl. Paris, Nilsson, 1880. 5 Francs.*

E. Lommel. *Wind und Wetter. Gemeinfassl. Darstellung d. Meteorologie. 2. Aufl. 8⁰. VIII, 346 Seit. m. 66 Holzschn. München, Oldenbourg, 1880. 3 Mark.*

E. J. Maumené. *Théorie générale de l'action chimique. VIII, 536 pag. in-8⁰ av. fig. Paris, Dunod, 1880. 9 Francs.*

J. A. Moncrieff. *The scientific structure of the Universe. With maps of the Great Globe of the Heaven etc. 8⁰. London, M. Ward, 1880. 10 shill. 6 d.*

F. Ronalds. *Catalogue of books and papers relating to Electricity, Magnetism and the Electric Telegraph etc., w. a biograph. memoir of the Author. Edited by Alfr. J. Frost. 8⁰. XVII, 564 pag. London, Spons, 1880. (Publ. by the Society of Telegr. Engineers.) 16 shill.*

Stüber. *Die Physik, Leitfaden z. Unterricht f. Mittelschulen. 2. Aufl. VIII, 120 Seit. Magdeburg, E. Baensch, 1880. 1 Mark 20 pf.*

J. F. Twisten. *First Lessons in theoretical Mechanics. 2ᵈ ed. 244 pag. in-8⁰. London, Longmans, 1880. 8 shill. 6 d.*

J. Tyndall. *Heat a mode of Motion. 6ᵗʰ ed. 598 pag. in-8⁰. London, Longmans, 1880. 12 shill.*

1880. BEIBLÄTTER № 7.

ZU DEN

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

BAND IV.

1. **Buguet.** *Areometer zur Bestimmung der Dichte der festen Körper* (J. de phys. **9**, p. 93—94. 1880).

Der Verf. macht den Stab eines Nicholson'schen Areometers dicker und länger, als er gewöhnlich ist, bezeichnet die Stelle, bis zu der er unbelastet und mit n Gramm belastet einsinkt mit o und n und theilt den Zwischenraum entsprechend Cubikcentimetern und deren Unterabtheilungen. Sinkt das Areometer, wenn der zu untersuchende Körper sich auf der obern und untern Schale befindet, bis zu den Theilstrichen P und P' ein, so ist das specifische Gewicht $\frac{P}{P-P'}$. E. W.

2. **J. Thoulet.** *Bestimmung des specifischen Gewichtes kleiner Mineralfragmente* (Z.-S. f. Kryst. **4**, p. 421. 1880. Bull. Soc. Min. **2**, p. 189. 1879).

In eine kleine Wachskugel wird ein fester Körper hineingedrückt, sodass das mittlere spec. Gewicht 1—2 beträgt. Die zu untersuchenden Mineralfragmente werden auf die Kugel aufgeklebt und das Ganze in eine Lösung von Jodquecksilber in Jodkalium gebracht. Letztere verdünnt man dann soweit, bis die Wachskugel darin schwebt. Sind P, V, D und p, v, d Gewicht, Volumen und Dichte des Schwimmers und der zu untersuchenden Substanz, $\varDelta$ das specifische Gewicht der Flüssigkeit, so ist:

$$d = \frac{p\varDelta}{P + p - \varDelta V}.$$

E. W.

3. ***D. P. Dunnington.*** *Eine neue Form eines Instrumentes zur Bestimmung des specifischen Gewichtes* (Chem. News **41**, p. 154—155. 1880).

Der Apparat hat die Gestalt eines Areometers; der untere Theil des Stieles ist, Cubikcentimetern entsprechend, getheilt und von dem oberen *C* durch eine wasserdichte Scheidewand getrennt; in den oberen, gleichfalls getheilten Raum wird etwas Wasser gegossen, das Areometer schwimmen gelassen und seine Stellung abgelesen; dann wirft man in *C* ein solches Stück der zu untersuchenden Substanz, dass sie ganz vom Wasser bedeckt ist, und liesst von neuem die Stellung des Areometers und die Stellung des Wassers in *C* ab; aus ersterer ergibt sich das Gewicht des Körpers, aus letzterer dagegen sein Volumen. E. W.

---

4. ***Victor Meyer.*** *Einige Versuche über die Dampfdichte der Alkalimetalle* (Chem. Ber. **13**, p. 391—394. 1880).
5. — *Verhalten des Jods in hoher Temperatur* (ibid. p. 394—399).
6. ***Victor Meyer*** *und* ***H. Züblin.*** *Zur Kenntniss des Chlors* (ibid. p. 399—401).
7. — *Ueber Platinbromid* (ibid. p. 404—405).
8. — *Dichte des Chromdampfes bei Gelbgluth* (ibid. p. 405—407).
9. ***Victor Meyer.*** *Beobachtungen über Dampfdichten* (ibid. p. 401—404).
10. — *Calorimetrische Temperaturbestimmung* (ibid. p. 407—408).

Hauptsächlich veranlasst durch die Versuche von Dewar und Scott (Beibl. **4**, p. 309) hat V. Meyer die bereits früher von ihm als nicht ausführbar aufgegebene Bestimmung der Dampfdichte der Alkalimetalle wieder aufgenommen. Genaue Versuche mit Natrium und Kalium in der Stickstoffatmosphäre zeigen, dass sowohl Gefässe aus Glas und Porcellan, wie aus Silber und Platin durch sich bildende Verbindungen, Legirungen etc. heftig angegriffen werden, und somit die fragliche Bestimmung unmöglich gemacht wird. Der Verf. will noch die Anwendung von Graphitgefässen erproben.

Weiter sind von dem Verf. die Untersuchungen über das Chlor (Beibl. 3, p. 586) ergänzt und in analoger Weise auf die anderen Halogene ausgedehnt worden. Die Versuche mit Chlor waren (l. c.) mit Anwendung von Platinchlorür ausgeführt, somit war das Chlor im nascirenden Zustand der Einwirkung der hohen Temperatur ausgesetzt. Daraus, dass das Chlor seine normale Dampfdichte zeigt, wenn fertig gebildetes Chlor bei Gelbglühhitze in den Apparat eingeführt wird, schliessen die Verf., dass eine Dissociation des Chlors bei dieser Temperatur noch nicht eintritt; eine Bestätigung des von Crafts (Beibl. 4, p. 308) gefundenen Resultates.

Brom aus Platinbromid ($PtBr_4$ von den Verf. zuerst durch Erhitzen von Platinschwamm mit Brom und wässeriger Bromwasserstoffsäure auf 180° im zugeschmolzenen Rohr dargestellt), also auch im status nascens, hat bei der höchsten Gelbgluth des Perrot'schen Ofens (circa 1570°) eine Dampfdichte, die der Formel $\frac{2}{3}Br_2$ entspricht (beobachtet 3,78 und 3,64). Versuche mit freiem Brom machten durch explosionsartiges Verdampfen genaue Bestimmungen unmöglich.

Am deutlichsten zeigen sich die Dissociationserscheinungen bei Jod, wie aus der folgenden Tabelle für die Dampfdichte *d* bei der Temperatur *t* ersichtlich ist.

$t =$	253°	450°	586°	842°	1027°	1570°
$d =$	8,89	8,84	8,73	6,68	5,75	5,67
	8,83	8,85	8,71	6,80	5,74	5,60
	—	—	8,71	6,80	—	5,71

Die theoretischen Werthe sind für J_2 : 8,78 für $\frac{2}{3}J_2$: 5,83. Die Temperaturen sind approximativ auf calorimetrischem Wege (Beibl. 3, p. 586) bestimmt worden; doch ist diese Art der Schätzung hinreichend genau, wie sich auch aus Versuchen von Roscoe (Beibl. 2, p. 577) schliessen lässt. Das Jod war aus reinem käuflichen Jod durch Sublimation über Jodkalium erhalten worden und wurde sowohl in Porcellan-, wie in Glasgefässen untersucht. Zur Erklärung der abweichenden, von Deville und Troost (Ann. de chim. et de phys. (3) 58, p. 293) bei Anwendung ihres Jodthermometers gefundenen Resultate führt V. Meyer an, dass dort das Jod allmählich erhitzt und schliesslich zum Glühen gebracht wird; bei seinen

Versuchen dagegen ein sehr schnelles Ueberführen aus dem festen Zustand in den des glühenden Gases stattfindet, und zwar in Gegenwart fremder, chemisch indifferenter Gase, die den Molecularzustand des Joddampfes beeinflussen kann (vgl. Horstmann, Chem. Ber. **11**, p. 1278; Beibl. **2**, p. 476).

Rth.

---

11. ***H. Goldschmidt.*** *Ueber eine akustische Methode der Dampfdichtebestimmung* (Chem. Ber. **13**, p. 768—771. 1880).

Aus der Formel von Laplace für die Schallgeschwindigkeit in Gasen folgt für das Verhältniss der Dichten zweier Gase d und D, die nacheinander in derselben Röhre in Schwingungen versetzt, Töne von den Schwingungszahlen n und N liefern:

$$d:D = N^2:n^2,$$

für $D = 1$ (Luft):

$$d = N^2:n^2 = \text{Luftton}^2 : \text{Gaston}^2.$$

Verf. klopft die mit dem betreffenden Gas gefüllte Eprouvette an und sucht den auftretenden Ton auf einer Violine auf. Auch auf Substanzen, die bei gewöhnlicher Temperatur tropfbar flüssig sind, ist das Verfahren anwendbar. Die mit einer geringen Menge der Substanz beschickte Eprouvette wird oben mit einem Kautschukstopfen, durch den ein Capillarrohr geht, verschlossen und in Wasserdampf zum Verdampfen gebracht. Strömt kein Dampf mehr aus der Capillare aus, so lüftet man den Stopfen und bestimmt den dabei hörbaren Ton. Die beobachteten Werthe stimmen mit den berechneten sehr gut überein.

Rth.

---

12. ***J. W. Mallet.*** *Revision des Atomgewichts und der Werthigkeit des Aluminiums* (Proc. Roy. Soc. Lond. **30**, p. 329—332. 1880).

Aus Bestimmungen, ausgeführt mit Aluminium aus geglühtem Ammoniumalaun oder Aluminiumbromid durch Fällung mit Silbernitrat, resp. durch Reduction mit Natrium ergibt sich Al = 27,032 mit einem wahrscheinlichen Fehler von ± 0,0045.

Rth.

13. ***J. P. Cooke.*** *Das Atomgewicht des Antimons* (Chem. Ber. **13**, p. 951—954. 1880).

Am geeignetsten für die Atomgewichtsbestimmung ist das Fällen des Broms im Antimonbromid durch Silbersalz, und erhält der Verf. in einer Reihe von Versuchen Werthe, die zwischen 119,98 und 120,02 schwanken, also Sb = 120,01 ergeben. Rth.

---

14. ***Br. Pawlewski.*** *Ueber die Geschwindigkeit der Reactionen* (Chem. Ber. **13**, p. 334—335. 1880).

Der Verf. hat eine Säure von bekannter Concentration (Salzsäure oder Salpetersäure) auf Barium-, Strontium- oder Calciumcarbonat einwirken lassen und findet, dass die Geschwindigkeit nicht proportional den Moleculargewichten (Boguski und Kajander, Beibl. **1**, p. 231), sondern den Atomgewichten der Metalle der Carbonate ist. Rth.

---

15. ***S. E. P.*** *Die mittlere Weglänge des Moleculs* (Nat. **21**, p. 537. 1880).

Der Verfasser weist einen Rechenfehler in einer Betrachtung von Crookes nach: Crookes nimmt an, dass eine Kugel von $5^1/_4$ Zoll Durchmesser, die auf $^1/_{1000000}$ ausgepumpt ist, eine Trillion Molecüle enthalte. Enthält der Raum rund 100 Cubikzoll, so werden 10000 Billionen auf den Cubikzoll kommen, und auf jedem Zoll werden 200000 Molecüle liegen, während Crookes die mittlere Weglänge zu 2—6 Zoll angibt. (In die erste Zahl von Crookes hat sich wohl ein Fehler eingeschlichen, während die letzte Angabe richtig ist; die mittlere Weglänge der Luftmolecüle beim Druck einer Atmosphäre ist 0,00007 Millimeter, also bei dem Drucke von Crookes 70 Millimeter; der mittlere Abstand der Molecüle beträgt aber nur 0,0000025 Millimeter; vgl. W. van der Waals. Over de Continuiteit p. 105. Beibl. **1**, p. 19 d. Ref.) E. W.

---

16. ***M. Pattison Muir.*** *1) Bedingungen für das Gleichgewicht gewisser chemischer Systeme. 2) Wirkung von wässeriger Salzsäure auf Wismuthoxyd* (J. of the Chem. Soc. Juni 1879. 26 pp. Sep. Chem. News **39**, p. 183. 1879).

Der Verf. hat zunächst den Verlauf der Reaction:

$$BiCl_3 + xH_2O = BiOCl + 2HCl + (x-1)H_2O$$

einer genauen Untersuchung unterworfen, indem er zu Lösungen von Wismuthoxyd in Salzsäure Wasser in variabler Menge und bei verschiedenen Temperaturen zufügt und nach Verlauf verschiedener Zeiten die Menge des zersetzten $BiCl_3$ bestimmt. Die dabei stattfindenden Vorgänge gibt die Gleichung:

$$xBiCl_3 + x'HCl + x''H_2O = (x-n)BiOCl + nBiCl_3 + \{x' + 2(x-n)\}HCl + \{x'' - (x-n)\}H_2O$$

wieder. Ist x und x' constant, so stellt sich das Gleichgewicht um so schneller her, je grösser x''; für $n = 0$, ergibt sich x'' zu 450 bis 460 Molecülen ($x' = 1$ Mol.). Um n ungefähr $= x$ zu erhalten, muss man bei grösserem x', x'' noch schneller wie x' zunehmen lassen u. s. f. Der Verf. hat die gefundenen Resultate ausführlich in Curven dargestellt, ebenso wie die der Reaction:

$$xCaCl_2 + x'M_2CO_3 = (x-n)CaCO_3 + nCaCl_2 + (2x'-n)MCl + n'M_2CO_3$$

(M = Na oder K).

Bei der letztern scheint eine geringe Menge chemischer Umsetzung von einer beträchtlichen Aenderung der Entropie begleitet zu sein; ein umgekehrtes Verhältniss findet sich bei der erstern. Weiter wird die Einwirkung von HCl auf Bi_2O_3 untersucht, die erst durch Hinzufügung von H_2O ermöglicht wird nach der Gleichung:

$$Bi_2O_3 + 2HCl + xH_2O = 2BiOCl + (x+1)H_2O$$

(vgl. Beibl. **4**, p. 230). Rth.

17. ***A. Ditte. Studien über die Dissociation der Metallsalze unter dem Einflusse des Wassers, und über gewisse entgegengesetzte Reactionen, die sich bei Gegenwart dieser Flüssigkeit vollziehen*** (Mém. de l'Ac. des Sc. zu Caen. 111 pp. 1879).

Im ersten Theile wird die Zersetzung von schwefelsaurem Quecksilberoxyd, salpetersaurem Wismuth, Chlorantimon, Calciumoxychlorid und anderen Verbindungen durch das Wasser beschrieben. Hierbei bildet sich stets ein schwer lösliches Product, und das Wasser wird sauer, resp. salzhaltig (bei Zersetzung von Doppelsalzen). Für jede Temperatur lässt sich eine Flüssigkeit von solcher Zusammensetzung herstellen, dass, jenachdem man die Concentration in dem einen oder andern Sinne ändert (vermindert oder vergrössert), Zersetzung oder Rückbildung des betreffenden Salzes eintritt; von welchen Bedingungen man auch ausgehen mag, die Flüssigkeit kommt immer auf dieselbe Grenzzusammensetzung zurück. Z. B. bei 12° C. zersetzt Wasser, welches im Liter weniger als 67 g Schwefelsäure enthält, das schwefelsaure Quecksilberoxyd, indem Schwefelsäure und basisches Salz gebildet werden.

Sobald im Liter 67 g freie Säure vorhanden sind, tritt ein Gleichgewichtszustand ein; das neutrale Salz wird nicht weiter zersetzt. Bringt man alsdann zu der vorhandenen Flüssigkeit Wasser, Schwefelsäure, basisches oder neutrales schwefelsaures Quecksilberoxyd, so fängt die Reaction wieder an; schliesslich aber enthält die Flüssigkeit wieder im Liter 67 g freie Säure. Die Dissociation von Metallsalzen durch Wasser ist der Dissociation durch Temperaturerhöhung völlig analog.

Ueber die im zweiten Theil angegebenen entgegengesetzten Reactionen ist bereits früher referirt worden (Beibl. 4, p. 232). Das Wesen derselben besteht darin, dass der schliessliche Reactionseffect nicht nur von den Anfangs- und Endbedingungen des Versuchs abhängig ist, sondern auch von den durchlaufenen Zwischenzuständen. C.

---

18. **Berthelot.** *Beständigkeit des Wasserstoffsuperoxyds* (C. C. **90**, p. 897—899. 1880).

Der Verf. hat die allmähliche Zersetzung von H_2O_2 in H_2O und O untersucht und findet, dass dieselbe in verdünnten Lösungen viel langsamer stattfindet, wie in concentrirten. Auf die Menge der vorhandenen Säure scheint es dabei wenig anzukommen, mehr auf die specielle Natur derselben; besonders wesentlich ist die Abwesenheit von einer jeden Spur einer Basis oder eines freien Alkalis. Durch Erhöhung der Temperatur wird die Zersetzung beschleunigt, doch auch um so weniger, je verdünnter die Lösung ist.

Rth.

---

19. **O. Simony.** *Ueber eine Erweiterung der Gültigkeitsgrenzen einiger allgemeiner Sätze der Mechanik* (Sitz.-Ber. d. kgl. Ak. d. Wiss. **81**. 4. März 1880, 14 pp.).

Nachdem Verf. den Satz von der lebendigen Kraft in seiner allgemeinsten Form ausgesprochen und anmerkend an seine Voraussetzung, dass sämmtliche Coordinaten und Geschwindigkeitscomponenten für die in Betracht kommenden Werthe von t als nach t differentiirbare Functionen dargestellt werden können, an die bekannte, von Weierstrass aufgestellte Reihe $f(x) = \sum_{n=0}^{n=\infty} b^n \cos(a^n \pi x)$ erinnert hat, um die Frage, ob seine Voraussetzung wirklich für alle in der Natur vorkommenden Bewegungen erfüllt sei, als eine vorläufig noch offene hinzustellen, wendet sich derselbe zur Betrachtung eines freien materiellen Systems, dessen n Punkte zur Zeit $t = 0$ gewisse Gleichgewichtslagen mit den endlichen Anfangsgeschwindigkeiten $c_1, c_2 \ldots c_n$ verlassen und in ihren weiteren Bewegungen lediglich dem Einflusse innerer Kräfte unterworfen sind. „Dieselben sind:

1) Anziehungskräfte, welche dem dritten Newton'schen Bewegungsgesetze genügen.

2) Ihre Richtungen fallen in jene der jeweiligen Verbindungslinien der einzelnen Systempunkte.

3) Ihre Intensitäten variiren derart, dass sich — unter m_a und m_b die Massen zweier beliebiger Systempunkte, unter

$r_{a,b}$ deren Abstand im Zeitmoment t verstanden — die wechselseitige Ziehung beider Massen durch einen Ausdruck von der Gestalt:

$$W_{a,b} = k m_a m_b f(r_{a,b}) \left\{ \varphi (t, v_1^2, v_2^2, \ldots v_n^2) \right\}^2$$

wiedergeben lässt.

Verf. wurde zur Einführung derartiger Kräfte zuerst durch seine analytischen Untersuchungen über den Zusammenhang geometrisch bestimmbarer Stammformen mit ihren Formzahlen (veröffentlicht im 5. bis incl. 11. Heft des 3. Jahrganges vom „Centralblatt für das gesammte Forstwesen") veranlasst, als er die denselben zu Grunde gelegte partielle Differentialgleichung:

$$\left(\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} - \frac{p-1}{x} \frac{\partial z}{\partial x}\right) \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)^2 = \left(\frac{\partial^2 z}{\partial y^2} - \frac{q-1}{y} \frac{\partial z}{\partial y}\right) \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)^2$$

für mit der Zeit variirende p und q in möglichst einfacher Weise abzuleiten suchte.

4) Die Functionen f und φ sind einwerthige, stetige und endliche Functionen ihrer variablen Argumente, deren Form für alle in Betracht kommenden Werthe von $t, v_1, v_2, \ldots v_n$; $r_{1,2}, r_{1,3}, \ldots r_{n-1,n}$ dieselbe bleibt."

Es ergibt sich leicht aus diesen Voraussetzungen, dass die Sätze von der Erhaltung der Bewegung des Schwerpunktes von der Erhaltung der Kraft und von der Erhaltung der Flächenräume bedingungsweise für Kräfte gelten, welche nicht allein mit den Entfernungen der bewegten Massen, sondern auch mit deren jeweiligen Geschwindigkeiten und der Zeit variiren. Simony thut schliesslich an vier speciellen mechanischen Problemen dar, dass auch die Gültigkeitsgrenzen des Satzes von der Erhaltung der lebendigen Kraft einer bedeutenden Erweiterung fähig sind. 1) Eine feste, unveränderliche Ebene E äussert auf eine vollkommen elastische Kugel vom Radius ϱ und der Masse m in der Richtung des jeweiligen Abstandes r ihres Centrums von E eine Attraction, welche — unter k die Beschleunigung für $r = \varrho$, unter α eine positive Zahl verstanden — allgemein bestimmt wird durch das Product $k m e^{-\alpha(r-\varrho)}$. Dabei zeigt sich, dass für alle mit endlichen Anfangsgeschwindigkeiten beginnenden Bewe-

gungen der Kugel der Satz von der Erhaltung der lebendigen Kraft gültig ist.

II. Dasselbe ist der Fall, wenn die dem Kugelcentrum von der anziehenden Ebene ertheilte Beschleunigung durch die Gleichung:

$$\frac{d^2 s}{dt^2} = -(g + k^2 v^6)$$

definirt wird. Ausserdem zeigt sich hierbei, dass die zwischen s und v^2 bestehende Beziehung nach v^2 sich nur durch eine unendliche Reihe auflösen lässt, sodass also hier die Einführung einer mit der jeweiligen Geschwindigkeit der bewegten Masse variirenden Kraft in erster Linie durch die Forderung bedingt ist, die in Betracht gezogene Bewegung nicht nur vollständig, sondern auch möglichst einfach zu beschreiben.

III. Der Schwerpunkt eines ursprünglich im stabilen Gleichgewicht befindlichen Molecüls erhält zur Zeit $t = 0$ eine geradlinige Verschiebung σ und bewegt sich demzufolge unter dem Einfluss einer in der Richtung von σ wirksamen Beschleunigung, welche nach t Secunden den Werth:

$$p = -\tfrac{8}{3} \alpha^2 \sigma \cos \alpha t \cos 2 \alpha t; \quad \alpha > 0$$

besitzt. Die periodische Bewegung mit der Amplitude σ und der Schwingungsdauer $\frac{2\pi}{\alpha}$ genügt gleichfalls dem Satz von der Erhaltung der lebendigen Kraft und kann nur dann einfach beschrieben werden, wenn man die jeweilige Beschleunigung der bewegten Masse direct als Function der Zeit definirt.

IV. Alle geradlinigen Bewegungen eines Molecüls, welche — unter α, k zwei positive Constanten, unter s den jeweiligen Abstand seines Schwerpunktes von einem in seiner Bewegungsrichtung willkürlich gewählten fixen Punkte verstanden — durch die Gleichungen:

$$p = \frac{d^2 s}{dt^2} = -k \sqrt[3]{\cos \alpha t}, \quad v_{t=0} = 0, \quad s_{t=0} = \sigma$$

charakterisirt sind, gehen in Uebereinstimmung mit dem Gesetze von der Erhaltung der lebendigen Kraft vor sich, obwohl die sie veranlassenden Beschleunigungen in geschlossener Form lediglich als Functionen der Zeit bestimmt werden können.

Ta.

20. ***H. Resal.*** *Ueber einige Theoreme der Kinematik* (C. R. **90**, p. 769—773. 1880.).

Auf analytischem Wege hatte E. J. Habich unter anderem für ebene Curven bewiesen, dass die Beschleunigung eines Punktes, wenn ihre Richtung constant ist, proportional dem Verhältniss der dritten Potenz der Geschwindigkeit zu dem Krümmungsradius ist.

Diesen Satz beweist Resal in anderer Weise und fügt ihm noch folgenden bei. Das Verhältniss des Krümmungsradius zu der in dem osculirenden Kreise von der Richtung der Beschleunigung abgeschnittenen Sehne ist proportional der Geschwindigkeit, und die absolute Beschleunigung eines Punktes nach einem festen Centrum ist proportional der dritten Potenz der Geschwindigkeit, dem Radiusvector und der Krümmung der Bahn. E. W.

---

21. ***E. Picard.*** *Ueber die partielle Differentialgleichung des Potentials* (C. R. **90**, p. 601—603. 1880).

Der Verfasser beweist den Satz, dass, wenn $\frac{d^2 V}{dx^2} + \frac{d^2 V}{dy^2} + \frac{d^2 V}{dz^2} = 0$ ist, und V eine stetige Function von x und y darstellt, sie nicht zwischen zwei bestimmten Grenzen bleiben kann, wenn sie sich nicht auf eine Constante reducirt.

E. W.

---

22. ***H. Léauté.*** *Bestimmung der Figur der scheinbaren Ruhe eines unausdehnbaren Fadens, welcher sich im Raume bewegt; nothwendige Bedingungen, damit dieselben zu Stande kommen* (C. R. **89**, p. 778—781. 1880.).

Resal hat in seiner Theorie der Transmission der Bewegung durch Kabeltaue (C. R. **79**, p. 421) gezeigt, dass in dem speciellen Falle der telodynamischen Transmissionen bei permanenter Bewegung Kettenlinien erscheinen, deren Parameter von der Geschwindigkeit unabhängig ist.

Der Verf. ist bei seinen nächstens zu veröffentlichenden Untersuchungen über Kabeltransmissionen, indem er mit

Hülfe der a priori plausiblen, einfach abgeleiteten Gleichung: $\frac{dV}{ds} = 0$, wobei V die Geschwindigkeit und s die Bogenlänge bezeichnet, die bekannten Bewegungsgleichungen für einen unausdehnbaren Faden transformirt und dieselben auf ein aus der Tangente, der Hauptnormale und der Binormale eines gewissen Bogenelementes gebildetes Axensystem bezieht, zu den Gleichungen gelangt:

$$\frac{d}{d\sigma}\left[(T - V^2)\frac{dx}{d\sigma}\right] + X = 0 \text{ etc.,}$$

in welchen T die Spannung in einem Punkte bezeichnet und $\sigma = \varsigma + \int V dt$ gesetzt ist. Damit sind die folgenden Verallgemeinerungen des Theorems von Resal erzielt:

1) Wenn ein unausdehnbarer Faden bei seiner Bewegung im Raume eine permanente Figur behält, so ist die Geschwindigkeitsgrösse zu jeder Zeit in allen Punkten dieselbe.

2) Wenn ausserdem die äusseren Kräfte von der Zeit unabhängig sind, so ist die allen Punkten gemeinsame Geschwindigkeit auch von der Zeit unabhängig. In gleicher Weise verhält es sich mit der Spannung, welche übrigens von Punkt zu Punkt variirt.

3) Unter denselben Bedingungen ist die permanente Form des in Bewegung begriffenen Fadens dieselbe wie die Gleichgewichtsfigur des ruhenden der Einwirkung derselben Kräfte unterworfenen Fadens und hängt nicht ab von der Gechwindigkeit, mit welcher der Faden fortgezogen wird. Ta.

---

23. **J. Boussinesq.** ***Ueber die Art die Theorie des Potentiales für die Anziehung, unter der allgemein angenommenen Hypothese die Discontinuität der Materie darzustellen*** (C. R. **90**, p. 792—794. 1880).

In seinem Aufsatz zeigt der Verf., dass die gewöhnliche Theorie des Potentiales, die sich auf die Annahme einer continuirlichen Materie stützt, unter der Annahme einer aus discreten Molecülen zusammengesetzten nicht ihre Bedeutung verlieren kann. Zunächst bemerkt der Verf., dass die gewöhn-

liche Definition des Potentials nicht mehr für die Berechnung der molecularen Kräfte, die in unmerklichen Abständen statthaben, und die nicht mehr dem Newton'schen Gesetz gehorchen, verwendbar. Er nennt daher Potential, in Bezug auf einen Punkt (xyz) des Raumes, die Summe der Elemente der Massen, dividirt durch ihre Abstände r von (xyz), ausgedehnt über alle Elemente, die ausserhalb einer Kugel gelegen sind, die um (xyz) als Mittelpunkt mit einem Radius beschrieben ist, der viel kleiner als die Dimensionen der Körper, aber sehr gross ist im Verhältniss zum Abstand zweier benachbarter Molecüle.

Der Ausschluss der Glieder mit kleinem Nenner r, bezogen auf die dem betrachteten Punkt sehr nahe gelegenen Elemente, ist bekanntlich ohne Bedeutung für eine continuirliche Masse; dies ist nicht mehr unter der Annahme discreter Molecüle der Fall, da sich dann diese Glieder mit kleinem Nenner r ungeheuer mit kleinen Verschiebungen des Punktes (xyz) verändern und so verhindern, dass die Summe sich nicht stetig in dem ganzen endlichen von dem Körper eingenommenen Theile verändern kann. Das Potential bleibt nur dann zum Studium der Schwere verwendbar, wenn man diese Glieder ausschliesst.

Die Differentiation eines so definirten Potentiales ist leicht. Verschiebt sich (xyz) unendlich wenig, so verschiebt sich mit ihm die kleine Kugel; sie nimmt dabei vorn einige Volumenelemente auf und verliert ebenso viel hinten. Da den letzteren hinzutretende Elemente des Integrales, den ersteren aber austretende desselben entsprechen, so muss das Differential der Function, ausser dem Theil, der von der Differentiation unter dem Integral und von der Differentiation der beiden Zuständen gemeinsamen Elemente herrührt, noch Glieder entsprechend den Grenzen enthalten.

Es zeigt sich, dass diesen Gliedern in den ersten Differentialquotienten Grössen von der Ordnung des Radius der kleinen Kugel entsprechen, und die daher zu vernachlässigen sind. In den drei zweiten Differentialquotienten entsprechen sie aber $-\frac{4}{3}\pi\varrho$, woraus das Poisson'sche Theorem folgt.

Der Verf. bemerkt noch, dass seine kleine bewegliche

Kugel sich wesentlich von der kleinen festen Kugel unterscheidet, die unter der Annahme einer constanten Dichte in der gewöhnlichen Theorie des Potentials zur Ableitung des Poisson'schen Theorems benutzt wird. E. W.

---

24. ***H. Streintz.*** *Ueber den Beweis des Satzes, dass eine gleichmässig mit Masse belegte Kreisfläche auf einen in derselben Ebene ausserhalb befindlichen Massenpunkt bei Zugrundelegung des Kraftgesetzes $\frac{1}{r}$ so wirkt, als wäre die Masse im Mittelpunkte concentrirt* (Jahrber. 1878 d. steyermärk. naturwiss. Ver. 1879).

Während für den analogen Kugelsatz unter Zugrundelegung des Kraftgesetzes $\frac{1}{r^2}$ der Beweis bei Verwendung der höheren Analysis einfach ist und für den Fall, dass der Massenpunkt innerhalb eines Kreisringes $\left(\text{Kraftgesetz } \frac{1}{r}\right)$ oder einer Kugelschale $\left(\text{Kraftgesetz } \frac{1}{r^2}\right)$ die Beweise durch eine höchst einfache geometrische Betrachtung zu erbringen sind, existirte bisher für den im Titel genannten Satz keine einfache Ableitung.

Der Verf. liefert nun eine solche durch die folgenden Betrachtungen.

Es genügt, den Beweis an einer mit Masse von der Dichte Eins gleichmässig belegten Kreislinie durchzuführen. Durch den Massenpunkt (Masse $= 1$) werden zwei sehr benachbarte Strahlen gelegt, welche aus dem Kreise die Linienstücke oder Massen ε und ε' herausschneiden. Weiter wird durch die beiden Strahlen in der Entfernung Eins vom angezogenen Punkte ein zu ε paralleler Schnitt gelegt. Das zwischen die Strahlen fallende Linienstückchen desselben wird ϑ genannt. Ferner wird vom Mittelpunkte O des Kreises auf die Strahlen eine Senkrechte gefällt, welche den einen derselben in M trifft. Die Entfernung vom Massenpunkte nach M wird nun ϱ und die halbe Länge der Sehne ς genannt.

Dann ist:

$$\varepsilon = \vartheta(\varrho - \varsigma)$$

und da ε und ε' symmetrisch gegen die Strahlen gestellt sind:

$$\varepsilon' = \vartheta(\varrho + \varsigma)$$

also:

(1) $$\varepsilon + \varepsilon' = 2\vartheta\varrho.$$

Es werden nun im Punkte M zwei Linien gezogen, von denen die eine zu ε, die andere zu ε' parallel ist, und welche ebenfalls mit Masse von der Dichte Eins belegt gedacht werden. Die zwischen die Strahlen fallenden Stücke sollen λ und λ' genannt werden. Es ist ersichlich, dass die Kraftwirkung von λ und λ' auf den betrachteten Massenpunkt dieselbe ist wie von ε und ε'. Da nämlich:

$$\lambda = \varrho\vartheta; \qquad \varepsilon = (\varrho - \varsigma)\vartheta,$$

so sind die Kraftwirkungen:

$$\frac{\lambda}{\varrho} = \frac{\varepsilon}{(\varrho - \varsigma)} = \vartheta.$$

Es können deshalb die von ε und ε' erzeugten, am Massenpunkte angreifenden Kräfte ersetzt werden durch die von λ und λ' hervorgerufenen.

λ und λ' zusammen haben die Masse $2\varrho\vartheta$, daher nach (1) dieselbe Masse wie ε und ε' zusammengenommen. Man kann daher unbeschadet der Kraftwirkung ε und ε' nach M verlegen. Dort ist aber die ausgeübte Kraft $\frac{\varepsilon + \varepsilon'}{\varrho}$.

Es wird weiter die Verbindungslinie von O und dem Massenpunkte durch r bezeichnet. Geht man nun zur Kraftwirkung des ganzen Kreises über, so heben sich alle Componenten, die senkrecht zu r stehen; es bleibt daher von der oben aufgeschriebenen Kraft nur die nach O gerichtete Componente $\frac{\varepsilon + \varepsilon'}{\varrho} \cdot \frac{\varrho}{r}$ oder $\frac{\varepsilon + \varepsilon'}{r}$. Dieselbe Kraft würde aber auch am Massenpunkte angreifen, wenn man ε und ε' sofort aus ihrer ursprünglichen Lage nach O verlegt hätte. Zerlegt man nun den ganzen Kreis durch ein Strahlenbündel in einzelne Elemente und nimmt diese Verlegung mit allen Elementen vor, so folgt der im Titel genannte Satz.

---

25. ***R. A. Mees.*** *Bestimmung der Zusammendrückbarkeit des Wassers nach der Methode von Jamin und mit Anwendung des Manometers von Regnault* (Versl. en Mededeel. der kon. Ak. van Wetensch. (2) **14**, p. 108—132. 1879).

Hauptsächlich in der Absicht, die mit der Jamin'schen Methode (C. R. **66**, p. 1104 und **68**, p. 1564; Jamin, Pet. Trait. de Phys. **42**) und mit dem Manometer von Regnault (Arch. des scienc. phys. et nat. **40**, p. 311—319) zu erzielende Genauigkeit zu bestimmen, untersucht Mees mit ihren Apparaten die Zusammendrückbarkeit des Wassers. Die gemachten Beobachtungen (ungefähr 60), differiren sehr wenig und ergaben im Mittel für 10,82° als Compressibilitätscoëfficienten für das Wasser, zwischen $^1/_2$ und 9 Atmosphären Druck, den Werth 0,000 047 830, der mit dem von Grassi (Ann. de chim. et de phys. (3) **31**, p. 437) gefundenen, 0,000 048 bei 10,8°, sehr gut übereinstimmt. Im Gegensatz zu Grassi, der die Unabhängigkeit des Coëfficienten vom Druck constatirt hatte, soll derselbe bei höherem Druck abnehmen; doch sind die numerischen Unterschiede sehr gering. Rth.

---

26. ***Bresse.*** *Geschwindigkeitsfunction. Ausdehnung der Theoreme von Lagrange auf den Fall einer unvollkommenen Flüssigkeit* (C. R. **90**, p. 501—504. 1880).

Sind u, v, w die Geschwindigkeitscomponenten im Punkte xyz zu irgend einer Zeit t, so soll, wenn $udx + vdy + wdz$ zu irgend einer Zeit ein vollständiges Differential ist, es dies auch zu jeder anderen Zeit sein, und zwar auch für unvollkommene Flüssigkeiten; doch können freilich nicht näher präcisirte Ausnahmen von dem Satz vorkommen. E. W.

---

27. ***J. Boussinesq.*** *Ueber die Art, in der die Reibungen in einer Flüssigkeit eintreten, die den Zustand der Ruhe verlässt, und wie sie die Existenz einer Geschwindigkeitsfunction verhindert* (C. R. **90**, p. 736—739. 1880).

Der Verf. zeigt, wie die verzögernde Wirkung der Reibung an den Wänden, die eine Flüssigkeit begrenzen, sich durch die ganze Flüssigkeit fortpflanzen, und zwar von dem

Moment an, wo diese in Bewegung tritt. Die von der Wand aus zunehmenden Geschwindigkeiten, unter einer von einem bestimmten Augenblick an wirkenden constanten Kraft, drückt er durch ein der analytischen Theorie der Wärme entnommenes Integral aus. Dies Integral zeigt, dass, wenn man den verzögernden Einfluss der Wand in einem Punkte darstellt durch den verlorenen Bruchtheil der gesammten ohne die Widerstände der in diesem Punkte auftretenden Geschwindigkeit, sich dieser Einfluss auf Entfernungen z von der Wand in Zeiten fortpflanzt, die proportional z^2 sind. Dasselbe Integral zeigt auch, dass man nicht aus den Gleichungen von Navier das Theorem von Lagrange für vollkommene Flüssigkeiten auf unvollkommene Flüssigkeiten ausdehnen kann.

E. W.

---

28. ***Bresse.*** *Antwort auf eine Note von Boussinesq* (C. R. **90**, p. 857—858. 1880).

Bresse bemerkt zunächst, dass der von ihm aufgestellte Satz bereits 1869 von de St. Venant gefunden sei und gibt auch Boussinesq's Einwände für specielle Fälle zu, ohne indess sich auf eine eingehendere Discussion einzulassen.

E. W.

---

29. ***Sir W. Thomson.*** *Ueber die Schwingungen eines säulenförmigen Wirbels* (Nat. **21**, p. 532. 1880).

Die Geschwindigkeit einer longitudinalen längs einer unendlichen Wirbelsäule fortschreitenden Welle ist ein Drittel von derjenigen bei einer ungestörten Säule.

E. W.

---

30. ***Th. Craig.*** *Ueber die Bewegung eines Ellipsoids in einem Fluidum* (Amer. J. of Math. **2**, p. 260—279. 1879).

Ein fester Körper, der Form nach ein Ellipsoid, dessen Masse nach den drei Hauptaxen symmetrisch vertheilt ist, ruht in einer gleichfalls ruhenden unendlichen incompressiblen vollkommenen Flüssigkeit. Nach einem Impuls gegen den festen Körper soll die Bewegung desselben sowohl als auch diejenige der Flüssigkeit bestimmt werden. Zunächst ganz

an der Hand Kirchhoff's (s. dessen Math. Phys. p. 130, 225, 226) wird aus $\Delta^2\varphi = 0$ für das Geschwindigkeitspotential φ erhalten:

$$\varphi = \frac{Au}{A-2}x + \frac{Bv}{B-2}y + \frac{Cw}{C-2}z$$
$$+ N_1(B-C)yzp + N_2(C-A)zxq + N_3(A-B)xyr;$$

hierbei ist nur für die Kirchhoff'sche Constante N (p. 226) $2 + N_1$ etc. eingeführt, und A, B, C sind bestimmt durch:

$$A = -bc\frac{dw_1}{da}, \quad B = -ca\frac{dw_1}{db}, \quad C = -ab\frac{dw_1}{dc},$$

wobei $w_1 = \int \frac{d\lambda}{\sqrt{(a^2+\lambda_1)(b^2+\lambda_1)(c^2+\lambda_1)}}$ ist.

In etwas anderer Weise erhält Verf., indem er für die Bewegung des Ellipsoids eine constante Geschwindigkeit u in der Richtung der x-Axe annimmt und für diese das Potential φ_1 bestimmt, aus $\varphi = u\varphi_1$ den allgemeinen Werth

$$\varphi = \frac{u}{B_1 + C_1}\int_x^\infty \frac{x\,d\lambda_1}{\sqrt{(a^2+\lambda_1)^3(b^2+\lambda_1)(c^2+\lambda_1)}} + \frac{v}{A_1+C_1}\int - + -,$$

$$+ \frac{(b^2-c^2)p}{(b^2+c^2)A_2 - \frac{2}{abc}}\int_x^\infty \frac{z\,d\lambda_1}{\sqrt{(a^2+\lambda_1)(b^2+\lambda_1)^3(c^2+\lambda_1)^3}} + \frac{(c^2-a^2)q}{(c^2+a^2)B_2 - \frac{2}{abc}}\int - + -,$$

in welchem nach der von Clebsch angewandten Methode A, B, C erhalten werden können, indem man w_1 in eine unendliche Reihe entwickelt und die angedeuteten Differentiationen ausführt, oder wie Verf. durchführt, indem man ABC als elliptische Functionen darstellt, welche alle von Θ-Functionen abhängen. Nachdem Verf. mit Bezugnahme auf eine Abhandlung über: „Die Bewegung eines festen Körpers in einem Fluidum" (Amer. J. of Math. 2) auch noch x, y, z durch elliptische Functionen ausgedrückt hat, ist er durch folgende Gleichungen in den Stand gesetzt, φ als Function elliptischer Functionen zu geben:

$$x = \sqrt{a^2-c^2}\cdot\frac{dn\,\Theta_2\,sn\,\Theta_3}{sn\,\Theta_1}, \quad y = \sqrt{a^2-c^2}\,\frac{dn\,\Theta_1\,cn\,\Theta_2\,cn\,\Theta_3}{sn\,\Theta_1},$$
$$z = \sqrt{a^2-c^2}\,\frac{cn\,\Theta_1\,sn\,\Theta_2\,dn\,\Theta_3}{sn\,\Theta_1};$$

$$A_1 = i\int_0^{\frac{\pi}{2}} sn^2\Theta_1 d\Theta,\quad B_1 = i\int_0^{\frac{\pi}{2}} \left(\frac{1}{dn^2\Theta_1} - i\right) d\Theta,\quad C_1 = i\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{sn^2\Theta_1}{cn^2\Theta_1} d\Theta_1;$$

$$A_2 = i\int \frac{sn^2\Theta_1}{dn^2\Theta_2}\cdot\frac{sn^2\Theta_1}{cn^2\Theta_1} d\Theta_1;\quad B_2 = i\int sn^2\Theta_1 \frac{sn^2\Theta_1}{cn^2\Theta_1} d\Theta_1,$$

$$C_2 = i\int sn^2\Theta_1 \frac{sn^2\Theta_1}{dn^2\Theta_1} d\Theta_1.$$

Hierbei ist: $$i = \frac{2abc}{(a^2-c^2)^{\frac{3}{2}}}.$$

Man wird jedoch schon bei dem speciellen Falle, in welchem das Ellipsoid nur eine Translation in der Richtung einer seiner Axen erfährt, zu nicht integrirbaren Ausdrücken geführt, weshalb auch Verf. die weitere Untersuchung fallen lässt und gar die wichtigere Untersuchung für eine gewöhnliche Flüssigkeit als ein unlösbares Problem betrachtet.

Bei der Behandlung der Bewegung des Ellipsoids selbst führt Verf. in die Kirchhoff'schen Bewegungsgleichungen, deren bekannte Integrale mit etwas von Kirchhoff, p. 239, abweichender Bezeichnung sind:

$$2T = \text{const},\quad U^2 + V^2 + W^2 = \text{const} = L,$$
$$UP + UQ + WR = \text{const} = M,$$

die verallgemeinerten Coordinaten $\dot{x}\dot{y}\dot{z}$, $\Theta\Phi\Psi$, $\dot{\Theta}\dot{\Phi}\dot{\Psi}$ ein, wie sie in Thomson's und Tait's Nat. Phil. (neue Ausgabe) und in: „Die Anwendung verallgemeinerter Coordinaten auf Bewegungszustände eines materiellen Systems" von Watson und Burbury erhalten wurden. Hiernach hat man:

$$u = (\cos\Theta\cos\Phi\cos\Psi - \sin\Theta\sin\Psi)\dot{x}$$
$$+ (\cos\Theta\cos\Phi\sin\Psi + \sin\Phi\cos\Psi)\dot{y} - \sin\Theta\cos\Phi\dot{z},$$
$$v = -(\cos\Theta\sin\Phi\cos\Psi + \cos\Phi\sin\Psi)\dot{x}$$
$$+ (\cos\Theta\sin\Phi\sin\Psi - \cos\Phi\cos\Psi)\dot{y} + \sin\Theta\sin\Phi\dot{z},$$
$$w = \sin\Theta\cos\Psi\dot{x} + \sin\Theta\sin\Psi\dot{y} + \cos\Theta\dot{z},$$

und für die Rotationen:

$$p = \sin\Phi\dot{\Theta} - \sin\Theta\cos\Phi\dot{\Psi},\ q = \cos\Phi\dot{\Theta} + \sin\Theta\sin\Phi\dot{\Psi}$$
$$r = \dot{\Phi} + \cos\Theta\dot{\Psi}.$$

Der Weg, welchen irgend ein Punkt des Ellipsoids beschreibt, wird alsdann bestimmt, indem $\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$ als Functionen von Θ, Φ, Ψ, und diese wieder als Functionen von Θ, Φ, Ψ

dargestellt werden, da alsdann integrirbare Differentialgleichungen herausspringen. Es ist schliesslich:

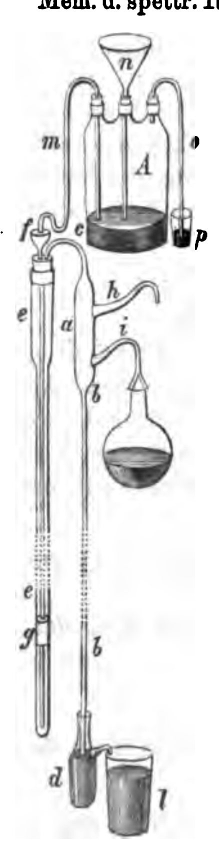
$$\frac{x}{y} = \operatorname{tg} \eta t, \quad z = L \cos^2 \Theta^1 \left(\frac{1}{a_{33}} - \frac{1}{a_{11}}\right) t + \frac{Lt}{a_{11}}.$$

Die Werthe der Constanten a_{ij} sind angegeben in Kirchhoff's Math. Phys. p. 241.

Zum Schluss gibt Verf. noch ein Verzeichniss der wichtigeren Abhandlungen über den vorliegenden Gegenstand.

Ta.

31. ***D. Macaluso.*** *Eine einfache und neue Form der Quecksilberpumpe nach dem Sprengel'schen Princip* (Appendice alle Mem. d. spettr. Ital. 8, p. 3—6. 1879).



Wir bemerken zur Erläuterung der Figur: *a* ist ein starkwandiges, 15 cm langes, 1 cm weites Rohr; die Röhren *b* und *c* sind 3 bis 3,5 mm weit. *b* ist 1,2 m lang und taucht in ein Gefäss *d* ein; *c* ist oben umgebogen und setzt sich innerhalb des Rohres *e* bis auf eine Länge von 90 cm fort. Das Rohr *e* ist etwa 1 cm weit; unten ist es zugeschmolzen und oben fast hermetisch mit einem dreifach durchbohrten Kork verschlossen. Durch die eine Durchbohrung geht das Rohr *c*, durch das zweite die Röhre eines Trichters, durch die dritte ein nicht gezeichnetes Capillarrohr, 10 cm lang, dessen unteres Ende mit dem Kork abschneidet, und dessen oberes so hoch steht, wie der obere Rand des Trichters *f*. An diesen Trichter ist unten ein 80 cm langes Rohr angeschmolzen, das bis zu dem Kork *g* reicht und unten umgebogen ist, durch den Kork *g*, der an den Seiten mehrfach gekerbt ist, geht das Rohr *c*. Die an *i* befestigte Flasche enthält Schwefel- oder Phosphorsäure.

Die Pumpe wird durch Eingiessen von Quecksilber in *f* in Gang gesetzt. Für das Nachfliessen desselben sorgt die

Mariotte'sche Flasche *A*. Das Spiel der Pumpe dürfte ohne weiteres klar sein. E. W.

32. ***E. H. Amagat.*** *Deformation der Glasröhren bei hohen Drucken* (C. R. **90**, p. 863—864. 1880).

Amagat braucht zu seinen Compressionsversuchen (vgl. Beibl. **4**, p. 19) Manometer von Krystallglas, deren innerer Durchmesser 1 mm, äusserer 10—12 mm beträgt. Um eine etwaige Vergrösserung des Rauminhaltes derselben bei einseitigem (innerem) Druck zu bestimmen, beobachtet er die Länge eines Quecksilberfadens bei verschiedenen Drucken und findet, trotzdem, dass Quecksilber nicht ganz incompressibel ist, keine messbare Aenderung in der Länge des Fadens, sodass man das innere Volumen als beinahe ganz constant annehmen kann. Ebenso wenig ist eine Verlängerung der Röhre wahrzunehmen. Rth.

33. ***D. B. Dott.*** *Bemerkungen über Löslichkeit* (Chem. News **41**, p. 165—168. 1780).

Der Verf., welcher die Lösung als eine moleculare Mischung verschiedener Flüssigkeiten definirt, wonach bei festen oder gasförmigen Körpern eine Verflüssigung vorausgehen muss, untersucht die Löslichkeit einiger Alkaloide im amorphen wasserfreien und im krystallinischen wasserhaltigen Zustande. Die Versuche werden sowohl nach der Digestionsmethode, wie nach der Abkühlungsmethode angestellt. Für krystallisirtes Morphinmekonat $(C_{17}H_{18}NO_3)_2C_7H_4O_7.5H_2O$ ergibt sich bei 12° 1 Theil löslich in 26 Theile Wasser, während von wasserfreiem Salz sich 1 Theil in 22 Theilen Wasser löst. Ferner löst sich von krystallisirtem Beberiahydrochlorid $C_{18}H_{21}NO_3.HCl.4H_2O$ 1 Theil in ungefähr 30 Theilen Wasser bei 18°, dagegen ist das wasserfreie Salz sehr viel löslicher. Rth.

34. ***Ch. Tomlinson.*** *Ueber die Wirkung von „Nuclei“ bei der Erzeugung des plötzlichen Erstarrens von übersättigten Glaubersalzlösungen* (Proc. Roy. Soc. **29**, p. 326—331. 1879).

Der Verf. bringt neue Stützen für den Satz, dass, wenn er unter „Nucleus“ einen Körper definirt, der die Krystallisation übersättigter Lösungen einleitet, ein solcher Nucleus ein Körper ist, der eine stärkere Adhäsion für das Salz als für das Lösungsmittel besitzt, und sucht hieraus die mannichfachen Resultate seiner selbst und anderer Beobachter zu erklären. E. W.

---

35. ***P. Hautefeuille.*** *Neue Eigenschaft der Vanadate* (C. R. **90**, p. 744—747. 1880).

Wie das Silber, so besitzen auch Vanadate die Eigenschaft, in der Rothgluth im geschmolzenen Zustand ziemlich grosse Mengen Sauerstoff aus der Atmosphäre zu absorbiren, den sie dann bei dem Krystallisiren, nicht aber im Vacuum wieder von sich geben. Wahrscheinlich haben wir es hier mit chemischen Processen zu thun. E. W.

---

36. ***A. Naccari*** *und* ***J. Pagliani.*** *Ueber die Absorption der Gase in den Flüssigkeiten und insbesondere über das Gesetz von Henry* (N. Cim. (3) **7**, p. 71—91. 1880).

Die Verf. discutiren zunächst die früheren Messungen von Bunsen, bei denen sich das Henry'sche Gesetz so ziemlich bewährt; dasselbe ist auch bei richtiger Interpretation bei den Versuchen von Louguinine und Khanikoff der Fall. Bezeichnen nämlich α_m und α_n die Absorptionscoëfficienten bei den Drucken P_m und P_n, so muss einmal sein $\frac{\alpha_n}{\alpha_m} - \frac{P_n}{P_m} = 0$ oder aber $\frac{\alpha_n}{P_n} = \frac{\alpha_m}{P_m}$. Khanikoff wählte als Ausgangspunkt die erste Gleichung und für α_n und P_n die dem niedrigsten Druck entsprechenden Werthe, wobei sich dann in der That bedeutende Abweichungen von der Gleichung ergaben. Berechnet man aber $\frac{\alpha_n}{P_n}$, so zeigt sich, dass

alle Werthe, wie die folgende Tabelle zeigt, sehr nahe gleich sind, und nur der erste beträchtlich abweicht, wodurch sich das frühere Resultat ohne weiteres erklärt.

P	697,71	809,08	1289,4	1469,4	2002,1	2188,6	2369,0	2554,0	2738,3	3109,5
α	0,9441	1,1619	1,8647	2,1623	2,9076	3,1764	3,4857	3,7152	4,0031	4,5006
$\frac{\alpha}{P} \cdot 10^6$	1358	1436	1446	1471	1452	1451	1471	1455	1462	1447

Hieraus berechnet sich der Absorptionscoëfficient α bei 760 mm und 15° C. zu 1,1093, während Bunsen ihn zu 1,0020 fand.

Die Versuche von Setschenow bestätigten zwischen 600 und 900 mm gleichfalls das Henry'sche Gesetz. Für stark absorbirbare Gase finden grosse Abweichungen statt, und zwar um so grössere, je niedriger der Druck ist.

Die Versuche der Verf. selbst wurden fast ganz nach der Bunsen'schen Methode, bei Drucken von etwa 270 mm an, bis zu einer Atmosphäre aufwärts angestellt und ergaben das Henry'sche Gesetz; doch waren die Druckdifferenzen bei den ohne weiteres vergleichbaren Versuchen nur relativ klein, nicht über 140 mm und meist noch geringer. Die Versuchstemperaturen t lagen zwischen 17 und 27°, und lassen sich die α darstellen durch die Gleichung:

$$\alpha = 1,5062 - 0,036511\,t + 0,0002917\,t^2.$$

Eine von der Bunsen'schen, die das Temperaturintervall 0° bis 20° umfasst, etwas abweichende Gleichung. E. W.

37. ***Dumas.*** *Gase, welche durch Occlusion im Aluminium und Magnesium zurückgehalten werden* (C. R. **90**, p. 1027—1030. 1880).

Erhitzt man Aluminium oder Magnesium in einem Porzellankolben, in dem durch eine Sprengel'sche Pumpe ein möglichst vollständiges Vacuum hergestellt ist, so geben diese Metalle bei beginnender Rothgluth die durch Occlusion festgehaltenen Gase fast plötzlich und wahrscheinlich vollständig ab. So erhielt Dumas aus 200 g Aluminium, deren Vo-

lumen 80 cm beträgt, 89,5 cm Gas (bei 13° und 755 mm Druck) und zwar 1,5 cm Kohlensäure, 88,0 cm Wasserstoff; ebenso aus 40 g Magnesium mit einem Volumen von 23 cm ungefähr 32 cm Gas (bei 15° und 757,0 mm Druck) und zwar 28,1 cm Wasserstoff, 1,9 Kohlenoxyd, 1,5 Kohlensäure.

Bei letzterem Metall bilden sich durch die Verflüchtigung desselben im Hals des Kolbens krystallförmige Stalactite, die wegen ihrer Reinheit zur Bestimmung des Moleculargewichts sehr geeignet erscheinen. Rth.

---

38. ***L. Calderon.*** ***Krystallographisch-optische Untersuchungen organischer Körper*** (Z. S. f. Kryst. **4**, p. 232—241. 1880).

Wir geben die Resultate im Folgenden wieder. Auf die krystallographischen Constanten folgen die Angaben über Sp. = Spaltbarkeit, E. o. A. = Ebene der optischen Axen, B = (erste) Mittellinie und den optischen Axenwinkel.

1. Salpetersaures Cytisin. Schmelzpunkt —.	0,8039 : 1 : 0,7190. $\beta = 68° 13'$. E. o. A. $\infty \grave{P} \infty$. B für (Na) 50° 30′ nach vorn mit c. 2V (Li) 38° 22′, (Na) 38° 49′, (Tl) 39° 26′. Sehr starke Doppelbrechung, +.
2. Metanitranilin Schmelzpunkt 110°.	0,7451 : 1 : 0,7266. Sp. ‖ $\infty \bar{P} \infty$ vollk. E. o. A. $\infty \bar{P} \infty$. Sehr grosser opt. Axenwinkel.
3. Dinitroparaxylol. 93°.	1,1572 : 1 : 0,9948. $\beta = 72° 21'$.
4. Azobenzol. 66,5°.	2,1313 : 1 : 1,3438. $\beta = 65° 22'$. E. o. A. $\infty \grave{P} \infty$. B. $62\frac{1}{2}°$ nach hinten mit c. $2H_a$ (Li) 5° 19′, (Na) 39° 20′. Doppelbr. +.
5. Chinasäure.	0,5901 : 1 : 0,6391. $\beta = 48° 28'$. Sp. oP. E. o. A. $\infty \grave{P} \infty$. Eine Axe 30° nach vorn mit der Normalen auf oP.
6. Paranitrotoluol. Stellung 1. 4. 54°.	Rhombisch. E. o. A. $\infty \breve{P} \infty$. B = c. $\rho > v$.
7. Mesitylensäure.	1,1665 : 1 : 1,2003. $\beta = 63° 17'$. Sp. oP. In $\infty \grave{P} \infty$ eine opt. Elasticitätsaxe fast ‖ oP.
8. α-Brommesitylensäure. Stellung 1. 3. 4. 5. 146—147°.	0,4630 : 1 : 0,4695. E. o. A. $\infty \bar{P} \infty$. B = c.
9. β-Brommesitylensäure. Stellung 1. 2. 3. 5. 214—215°.	1,1932 : 1 : 0,7599. $\beta = 71° 3'$. Sp. ‖ oP vollk. E. o. A. ⊥ zu $\infty \grave{P} \infty$.

10. β-Nitromesitylensäure. Stellung 1. 2. 3. 5.	1,1777 : 1 : 0,8131. β = 69° 55′. Sp. ‖ oP vollk. E. o. A. ? 2 H_a (Li) 73° 14′, (Na) 75° 34′, (Tl) 76° 16′. Doppelbr. —.
11. Diphensäure-Methyläther.	1,3166 : 1 : 1,1032. β = 66° 39′. Sp. oP. E. o. A. ⊥ zu ∞P∞.
12. Isodiphensäure-Methyläther.	0,9368 : 1 : 0,5634. α = 111° 13′, β = 125° 50′. γ = 63° 9′. Eine Auslöschungsrichtung in ∞P̆∞ 22° mit der Kante ∞P̆∞ | ∞P′,. Starke Disp.
13. Phenolparasulfosaures Zink.	1,1801 : 1 : 0,8103. β = 80° 57′. E. o. A. ⊥ zu ∞P∞. B = b. Eine Auslöschungsrichtung in ∞P∞ 20° 51′ für (Na) nach vorn mit c. 2 H_a (Li) 83° 3′, (Na) 83° 15′, (Tl) 83° 20′, Doppelbr. —, sehr stark.
14. Diphenyl.	1,45 : 1 : 1,37. β = 84° 6′.
15. Amidohydrozimmtsäure.	0,8482 : 1 : 2,4612. β = 75° 33′. E. o. A. ⊥ zu ∞P∞. B 54° mit c nach vorn. 2 E_a (Li) 77° 4′, (Na) 77° 37′, (Tl) 78° 2′. Doppelbr. +, stark.

Die Substanz 8 zeigt mit 7, trotz des verschiedenen Krystallsystems, noch einen fast gleichen Prismenwinkel; 9 ist 7 im Verhältniss *a*:*b* und im Winkel β noch ähnlicher. 8 und 9 zeigen, dass bei der Substitution eines H-Atomes die Stellungsisomeren verschiedene Krystallform besitzen. Die Nitrogruppe ruft eine verhältnissmässig geringe Aenderung der Krystallform hervor, cfr. 7 und 10 Die Diphensäure zeigt mit 11 vollkommene Uebereinstimmung der Winkel in der Zone des Klinodomas, mit 14 noch eine gewisse Aehnlichkeit der Form.

E. K.

---

39. **R. Panebianco.** *Ueber die Krystallform einiger Substanzen der aromatischen Reihe* (Gaz. chim. ital. Palermo **9**, p. 354—364. 1879).

Wir stellen die Resultate in einer Tabelle zusammen; untersucht wurden folgende Substanzen: 1) Symmetrisches Mononitrotribrombenzin; 2) Binitro 1. 2. 4 bibrombenzin; 3) 1. 4 Bromacetanilid; 4) Nitrotoluidin; 5) 1. 3 Nitrojodbenzin; 6) Nitrophenolsulfonsaures Kalium; 7) Methylumbellsäure; 8) Acetoluid (1. 4); 9) Acetoluid.

	Krystallsystem.	Spaltbar.	Optische Eigenschaften.
1.	monoklin 0,6518 : 1 : 0,3695 η = 99° 46′	‖ P̶ ∞	Spitze Biss. —, nahezu ⊥ auf P̶ ∞. Horiz. Dispersion, $\varrho < v$. $2H_a$ = 60° ung. Pleochroitisch.
2.	triklin 0,4556 : 1 : 0,4572 ξ = 90° 7′ 22″ η = 112° 21′ 57″ ζ = 94° 56′ 31″	‖ oP	Spitze Biss. —, fast ⊥ auf oP. Gekreuzte Disp. sehr deutlich. Im Spaltungsblättchen $2H_a$ = 74° ung. Deutlich pleochroitisch.
3.	monoklin 1,5384 : 1 : 1,4354 η = 117° 12′	‖ P̶ ∞	Eine Elasticitätsaxe bildet 52° ung. mit *c* im Quadrant *ac*. Durch ∞ P̶ ∞ sieht man einen Hyperbelscheitel.
4.	monoklin 1,3578 : 1 : 1,7547 η = 125° 10′	‖ oP	Ebene der Axen ‖ ∞ P̶ ∞. Spitze Biss. —, fast ⊥ auf oP. $2H_a$ (roth) = 77° ung. in einer Spaltungslamelle. Schwache geneigte Disp. Deutl. pleochroitisch.
5.	monoklin 2,2961 : 1 : 1,1297 η = 104° 38′	‖ ∞ P̶ ∞	In einer Spaltungslamelle sieht man einen Hyperbelscheitel.
6.	monoklin 1,7045 : 1 : 1,5247 η = 117° 58′ 45″	‖ + P̶ ∞	Die Axenebene macht ung. 4° mit *c* im Quadrant *ac*. Spitze Biss. —. Gekreuzte Disp. $\varrho < v$. $2H_a$ (roth) 66° 10′. Pleochroitisch.
7.	monoklin 1,7131 : 1 : 3,5017 η = 93° 58′	‖ + ⅞ P̶ ∞	Axenebene ⊥ auf ∞ P̶ ∞. Neg. Biss. fast ⊥ auf + ⅞ P̶ ∞. In der Spaltungslamelle 2E (roth) 106° 20′, (violet) 107°.
8.	monoklin 1,2165 : 1 : 0,7888 η = 106° 7′ 20″	‖ oP und ∞ P̶ ∞	Axenebene ‖ ∞ P̶ ∞. Pos. Biss. fast ⊥ auf oP. In der Spaltungslamelle nach oP 2H (roth) 106° 10′. $\varrho < v$. Sehr schwache geneigte Disp.
9.	rhombisch 0,6515 : 1 : 0,3288		Axenebene ‖ ∞ P̆ ∞. Spitze Biss. ⊥ auf ∞ P̄ ∞. Neg. Doppelbrechung, $\varrho < v$. $2H_a$ (roth) = 84° 00′.

E. K.

---

40. ***R. A. Mees.*** *Ueber die Theorie des Radiometers* (Arch. Néerl. **14**, p. 97—129. 1879).

Dieser Artikel enthält eine gedrängte Uebersicht über den Inhalt einer umfänglichen Arbeit, welche Verf. im Mai 1878 der Akademie der Wissenschaften in Amsterdam über-

geben hat, und welche in dem Bulletin derselben Akademie veröffentlicht worden ist. (Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Afd. Natuurkunde, 2me Série, **13.**)

Verf. unterzieht drei Klassen von Theorien der Kritik: 1) Die Theorie der Verdampfung von Osborne Reynolds (Phil. Mag. (4) **48**, p. 146) und die derselben vielfach analoge Emissionstheorie von Zöllner (Pogg. Ann. **160**). 2) Die Theorien, welche die Wirkung der Lichtstrahlen durch Gasströme erklären (z. B. O. E. Meyer, die kinetische Theorie der Gase, Breslau 1877, p. 154; F. Neesen, Pogg. Ann. **155**, p. 143; **156**, p. 144). 3) Die Theorien, welche diese Wirkung mit Hülfe der kinetischen Theorie der Gase erklären, indem sie sie als eine zwischen einem festen Körper und einem ihn berührenden Gase beim Wärmeübergang vom Körper zum Gas oder umgekehrt erzeugte Wirkung betrachten.

Gegen die Reynolds'sche Theorie führt Verf. hauptsächlich an, dass die Verdampfung (Condensation) wohl anfänglich eine Abstossung (Anziehung) hervorbringen und den Anfang einer Bewegung bedingen, dass sie diese Erscheinung aber nicht andauernd erhalten könne. Die Emissionstheorie von Zöllner erscheint ihm noch weniger wahrscheinlich. Wie soll durch dieselbe die Thatsache erklärt werden, dass die Rotationsgeschwindigkeit im Radiometer abnimmt, sobald ein gewisser Grad der Gasverdünnung erreicht ist? In diesem Falle müssten doch die von den festen Theilen des Apparates emittirten Theilchen den grössten Effect hervorbringen.

In der Erklärung der Radiometerbewegung von O. E. Meyer sei nicht zu verstehen, warum die an der geschwärzten Flügelseite erwärmte Luft gerade um die Ränder der Scheibe nach der kalten Seite gehe, auf welcher die Luft ebenfalls, wenn auch in geringerem Grade (entsprechend der geringeren Erwärmung der ungeschwärzten Seite) ausgedehnt werde; man sollte vielmehr annehmen, dass die Luft vertical aufsteige, oder dass sie sich von dem Flügel entferne.

Das Raisonnement Neesen's, welcher die bewegende Kraft in dem Stoss der gegen die Flügel gerichteten Ströme der die aufsteigende (an einer Flügelfläche oder an einem Theile der Glaswand) erwärmte Luft ersetzenden Luft findet,

wendet Mees auf den Fall an, wo eine Flügelseite z. B. durch Strahlung sich abkühlt, und schliesst so auf eine Bewegung, welche der beobachteten entgegengesetzt ist. Uebrigens müsste doch die treibende Kraft, welche Meyer und Neesen annehmen, der Dichtigkeit des Gases proportional sein. Durch eine solche Kraft lasse sich aber die Abnahme der Rotationsbewegung, resp.. der Uebergang derselben in die entgegengesetzte bei zunehmender Verdünnung nicht erklären. Neesen suche zwar das verschiedene Verhalten eines leichten Körpers in Gegenwart eines warmen Körpers bei dichtem und verdünntem Gas durch die verschiedene Richtung der Luftströme in diesen beiden Fällen zu erklären, diese Erklärung sei aber nicht zulässig. Denn der Richtungsunterschied der Ströme könne nur herstammen von einem Unterschiede in der Wärmeleitungsfähigkeit der verdünnten und dichten Gase, und diese Fähigkeit sei für sehr verdünnte Gase geringer. Nach Kundt und Warburg sei die Wärmeleitungsfähigkeit bei einem Grade der Verdünnung, wo die Abstossung durch einen warmen Körper schon sehr merklich sein kann, noch vollständig ebenso gross, wie bei einem Dichtigkeitsgrade, wo man Anziehung beobachtet.

Zu der dritten Classe von Theorien ist eine zweite Theorie von Osborne Reynolds (l. c. und Phil. Trans. **166**, p. 725) zu rechnen, nach welcher auf Grund der kinetischen Gastheorie angenommen wird, dass beim Wärmeübergang von einer warmen Fläche (von einem Gas) an ein Gas (an eine Fläche) von Seiten des Gases ein stärkerer (geringerer) Druck ausgeübt wird. Diese Annahme sei aber nur zum Theil richtig und von dem Momente an, wo das Gas mit einer Fläche von anderer Temperatur in Berührung kommt, nur so lange anwendbar, bis die Wärmeleitung den stationären Zustand erreicht hat, der sich ziemlich rasch einstellen müsse, wenn nicht Gasströme widerstreben. Deren Einfluss werde aber von den Anhängern der erwähnten Theorie entweder gänzlich verachlässigt oder sogar förmlich in Abrede gestellt. Wir haben es also blos mit einem stationären Zustand der Wärmeleitung zu thun, und für einen solchen Zustand scheine es weder bewiesen, noch wahrscheinlich, dass mit dem Wärme-

übergang von einer Fläche zu einem Gase ein Zuwachs des Druckes gegen die Fläche zusammenhänge. Clausius habe den stationären Leitungszustand in einem zwischen zwei ebenen, parallelen und unbegrenzten Wänden von verschiedener Temperatur befindlichen Gase untersucht und überall denselben Druck gefunden; wenigstens war der Unterschied zwischen dem Druck in der Richtung des Wärmeübergangcs und dem dazu normalen nur von der Ordnung der Grössen, welche Clausius beständig vernachlässigte.

(In dem Decemberhefte des Phil. Mag. von 1878 habe Stoney mittelst der Clausius'schen Formeln dieselben Drucke berechnet. Die beiden ersten ber Stoney'schen Formeln (14) und die Formel (13) stimmten mit den von Mees erhaltenen überein. In der Berechnung von A_2 habe Stoney jedoch einen Fehler begangen, indem er $u^2 r^1 = \frac{266}{17{,}25} q^2$ statt $\frac{266}{17 \times 25} q^2$ setzte. Daher finde Stoney die Grösse A^2 positiv, während sie nach Mees negativ ist, und daher erhalte er für den Druck in der Richtung des Wärmeflusses nicht, wie Mees, einen kleinern, sondern einen grössern Werth im Vergleich mit dem zum Wärmefluss normalen Druck.)

Sollten sich durch genauere Rechnung für gewisse stationäre Zustände der Wärmeleitung in den betreffenden beiden Richtungen Druckunterschiede ergeben, so könnten dieselben doch nicht zur Erklärung der Crookes'schen Erscheinungen hinreichen. Dass eine solche Druckdifferenz in einem Punkte des Gases einen positiven und in einem andern einen negativen Werth habe, hält Verf. für absolut unmöglich. In dem von Clausius untersuchten Falle könne also das Gas keine Druckunterschiede zeigen, welche die von Crookes beobachteten Erscheinungen zu erklären vermöchten. Die Sache sei auch noch in dem allgemeinen Falle unmöglich, wo die Wärmeleitung zwischen Flächen von beliebiger Form und ungleicher Ausdehnung stattfindet, sobald man unter allen Umständen für die warme (kalte) Fläche einen grössern (kleinern) Druck annimmt. Berücksichtige man aber, dass bei den meisten Crookes'schen Beobachtungen die von einer Druckvermehrung oder -verminderung betroffene Fläche die kleinere der beiden verschieden warmen Flächen war, zwischen welchen die

Wärmeleitung durch das Gas stattfand, so könne man sich auf folgende Weise brauchbare Druckdifferenzen denken. Wenn diejenige Fläche, welche zuerst die wärmere ist, hernach die kältere werde, so erfolge in jedem Falle eine Umkehrung des Sinnes der Wärmeleitung; in dem zuletzt hervorgehobenen Falle ändere sich aber noch anderes. Man könne sich vorstellen, dass bei der Wärmefortpflanzung von der kleinern (grössern) nach der grössern (kleinern) Fläche der Druck in der Fortpflanzungsrichtung stärker (schwächer) sei als in den dazu normalen Richtungen. So lasse sich erklären, wie eine von einer andern grössern Fläche eingeschlossene Fläche seitens eines zwischen die beiden Flächen gebrachten Gases einen stärkern oder schwächern Druck erfahren, je nachdem sie eine höhere oder tiefere Temperatur als die einschliessende Fläche besitzt. Ein grosser Theil der von Crookes beschriebenen Phänomene werde dadurch erklärt. Mees bezweifelt jedoch die Anwendbarkeit dieser Erklärung auf alle beobachteten Erscheinungen; ausserdem möchte er zu derselben seine Zuflucht nicht nehmen, so lange die Unmöglichkeit einer andern Interpretation der Thatsachen noch nicht bewiesen ist.

Es könne sich allerdings bei einer Gasverdünnung, wo die mittlere Weglänge mit den Dimensionen des Gefässes von derselben Ordnung ist, ereignen, dass ein Körper, dessen Fläche nicht durchweg dieselbe Temperatur besitzt, von Seiten des Gases auf die ungleich warmen Theile einen verschiedenen Druck erfahre. Alsdann werde ein Molecül in seiner Bewegung nicht mehr auf einen bestimmten Theil des Raumes beschränkt sein, es werde die Gasdichtigkeit nicht mehr an verschiedenen Punkten verschieden sein, und es werden die Molecüle, wenigstens bei gegen die Gefässdimensionen grossem mittlern Wege, fast in gleicher Zahl und mit gleicher Geschwindigkeit an dem kalten und an dem warmen Theile der Fläche des Körpers anlangen. Die für ein so verdünntes Gas an Flächen von ungleicher Temperatur vorhandenen Druckunterschiede können aber zur Erklärung der Crookes'schen Erscheinungen nicht benutzt werden. Denn die Abstossung durch die Licht- und Wärmestrahlen sei bei Verdünnungsgraden beobachtet worden, wo die mittlere Weg-

länge noch keineswegs mit den Dimensionen der angewandten Apparate vergleichbar war. So fand die Rotation der Radiometerflügel in den Experimenten von Finkener (Pogg. Ann. **158**, p. 572) schon statt, als die Luft noch einen Druck von 3 bis 4 mm hatte, wobei die mittlere Weglänge nur ungefähr $^1/_{50}$ mm war, und bei den Versuchen von Crookes fand die Aenderung der in dichter Luft beobachteten Anziehung in Abstossung mit abnehmender Dichtigkeit in vielen Fällen bei Drucken statt, die bis zu 50 mm und mehr anstiegen (Phil. Trans. **165**, p. 541).

Verf. geht nun dazu über, eine andere Ursache für die fraglichen Erscheinungen aufzusuchen.

Kommt eine Gasmasse in Contact mit einer festen Fläche von anderer Temperatur, so finde in den ersten Augenblicken ein Uebergangszustand statt, der bisher noch keiner genauern Untersuchung unterworfen worden ist. In diesem Zustande übe das Gas, welches mit einer festen Fläche von höherer (niedrigerer) Temperatur in Berührung kommt, auf diese Fläche einen stärkern (geringern) Druck aus. Nach dem Eintreten des stationären Zustandes höre diese Druckvermehrung (-verminderung) auf, und der zur Fläche normale Druck werde gleich dem mit dieser Fläche parallelen Druck. Wenn dieser stationäre Zustand aber, wie das im Radiometer und in anderen Crookes'schen Apparaten der Fall sei, an seiner Entstehung gehindert werde durch Ströme, welche zur selben Zeit infolge von Temperaturunterschieden in der Gasmasse entstehen, so erfahren die im Vergleich mit dem Gas wärmeren (kälteren) Theile der Oberfläche der festen Körper von dem Gas einen stärkern (schwächern) Druck, und das sei vielleicht die Ursache der von Crookes beobachteten Phänomene. Eine solche Druckänderung werde nur dadurch zu einer andauernden Kraft, dass das an der festen Fläche befindliche Gas beständig durch Ströme erneuert werde. Je energischer sich die Gasströme an der Fläche entwickeln, und je rascher sich dort die Gastemperatur ändere, um so grösser sei die Wirkung. In den gewöhnlichen Radiometern und in ähnlichen Apparaten sei der Unterschied der absorbirenden Kräfte der beiden Flügelseiten die Hauptursache der wirksamen Kraft. Bestrahlung veranlasse an jeder Seite

Ströme. Die aufsteigenden Gasmassen entziehen dem Flügel Wärme und befinden sich so kurze Zeit im Uebergangszustande, während dessen auf beide Flügelseiten ein stärkerer Druck ausgeübt werde. Die Druckzunahme sei jedoch an der wärmern Seite wegen der höhern Temperatur und wegen der grössern Geschwindigkeit der aufsteigenden Gasströme grösser. Kühlt sich dagegen der Flügel durch Strahlung unter die Temperatur des Gases ab, so werde das Gas an den Flügel Wärme abgeben und demgemäss einen geringern Druck auf denselben ausüben. Diese Druckverminderung werde noch durch absteigende Gasströme unterstützt. Die weniger abgekühlte Flügelseite werde daher die geringere Druckabnahme, also relativ den stärkern Druck erleiden. Wenn eine Flügelseite Strahlen einer gewissen Wellenlänge stärker absorbire, als die andere Seite, so könne das für Strahlen von anderer Wellenlänge anders sein.

Die Entstehung von Gasströmen könne auch an der Glashülle des Radiometers vor sich gehen. Sei die Hülle wärmer als ihr Inhalt, so entstehe bei einem Radiometer mit einseitig berussten Glimmer- oder Aluminiumflügeln die sog. negative Bewegung (Anziehung der schwarzen Fläche) entweder dadurch, dass der Russ die von der Glashülle ausgehenden dunklen Wärmestrahlen weniger absorbirt, als die ungeschwärzte Fläche; oder dadurch, dass die Wärme, welche von dem von der Glashülle ausgehenden Gasstrom an die Flügel abgegeben wird, von der geschwärzten Seite mit ihrer rauhern und daher grössern Fläche rascher absorbirt wird, sodass an dieser ein energischer, folglich den Druck verringernder Strom entsteht.

Während sich in dem oben beschriebenen Falle schwer entscheiden lasse, welche Erklärung die richtige ist, sei in anderen Fällen nur die zweite Erklärungsart brauchbar. Bei den von Stokes verwendeten Metallradiometern (vgl. Beibl. 2, p. 181) spiele die rauhe Seite die Rolle der schwarzen Fläche in den gewöhnlichen Radiometern. Von einem Temperaturunterschiede der beiden ganz metallischen Flügelseiten könne hier nicht die Rede sein. Die rauhere Seite habe aber die grössere Oberfläche und müsse daher dem benachbarten Gase rascher Wärme entziehen oder abgeben. Die Gasströme

entwickeln sich also verhältnissmässig stärker längs der rauheren Seite, und die durch den Wärmeaustausch zwischen Flügel und Gas bedingte Druckänderung sei folglich auf dieser Seite die grössere. Wird die Temperatur der Flügel höher (niedriger) als die des umgebenden Gases, so rotiren die Flügel mit der rauhern Fläche hinterher (vorweg).

Aehnlich verhalte es sich mit den Radiometern, deren Flügel in Form von hohlen Halbkugeln, Kegeln oder Halbcylindern aus dünnem und polirtem Aluminiumblech angefertigt sind, nur dass hier die convexe Seite die Rolle der geschwärzten Seite der gewöhnlichen Radiometerflügel übernehme. An der vonvexen Seite, welche auch der kalten Radiometerhülle mehr zugewendet ist, können die Gasströme leichter hingleiten, also auch in stärkerem Maasse auftreten. Somit müsse auch der Druckzuwachs auf der convexen Seite grösser sein.

Mees untersucht nun, ob die nur eine Zeit lang dauernde Aenderung, welche der Druck der mit einer festen Fläche von anderer Temperatur zur Berührung kommenden Gasmasse während des Uebergangszustandes erleidet, auf Grund der kinetischen Gastheorie derart ist, wie es die Erklärung der Erscheinungen verlangt. Obschon das Resultat dieser Prüfung nicht ganz zufriedenstellend ausfällt, scheint Mees dennoch die Existenz der von ihm angenommenen Ursache (nach der Gastheorie) nicht zweifelhaft zu sein unter Berücksichtigung der Unvollkommenheit unserer Kenntniss von dem Uebergangszustand und von der Art, wie Wärme einem Gase von einer festen Fläche mitgetheilt wird.

Schliesslich behandelt der Verf. noch die Erscheinungen, welche in dichten Gasen vorgehen. Diesenfalls geschieht die Bewegung einer verticalen Lamelle, deren eine Fläche wärmer (kälter) ist als die andere, wie wenn diese Fläche einen geringern (stärkern) Druck erlitte. Wir brauchen deshalb hier zur Erklärung der Bewegungen eine Ursache, welche bei dem Uebergang der Temperaturerhöhung in Temperaturerniedrigung ihr Zeichen ändert.

Während in einem durchaus gleichtemperirten und der Wirkung der Schwere entzogenen Gase Dichtigkeit und Druck überall denselben Werth haben, wachsen diese beiden Grössen

in einem der Schwere unterworfenen Gase von oben nach unten und haben nur in der nämlichen Horizontalschicht überall denselben Werth. In der tiefern von zwei Schichten sei der Druck und die demselben proportionale Dichtigkeit grösser. Wird nun eine der Flächen der dünnen verticalen Platte erwärmt (abgekühlt), so nehme die anstossende Luft an dieser Erwärmung (Abkühlung) Theil, verliere (gewinne) folglich an Dichtigkeit. Demgemäss werde der Druck auf dieser Seite geringer (grösser). Diese Abnahme (Vermehrung) des Druckes werde sich hauptsächlich auf der untern Hälfte der Platte fühlbar machen. Wenn nun auch diese Druckänderung durch die Ströme, welche sie selbst veranlasst, zum Theil wieder aufgehoben werde, so bleibe doch eine Druckabnahme (Druckzunahme) auf der erwärmten (abgekühlten) Seite der Lamelle übrig. Und diese Druckänderung sei der Dichtigkeit des Gases proportional. Da diese Ursache in dem Maasse abnehme, wie die Verdünnung des Gases zunimmt, während die früher (für verdünnte Gase) gefundene Ursache in gleichem Falle nicht oder viel weniger abnimmt, können sich für einen gewissen Dichtigkeitsgrad (den neutralen Punkt, nach Crookes) die einander entgegengesetzten Wirkungen der beiden Ursachen aufheben, wie für eine grössere (kleinere) Dichtigkeit die erste (zweite) Ursache eine vorwiegende Wirkung ausübe. Der Dichtigkeitsgrad, bei welchem die Wirkungen der beiden Ursachen sich genau neutralisiren, brauche nicht in allen Fällen derselbe zu sein, vorausgesetzt, dass die Grösse dieser Wirkungen bei ein und derselben Dichtigkeit nicht für beide Ursachen von ganz gleichen Umständen abhängt. Die beiden Wirkungen seien im allgemeinen um so grösser, eine je grössere Temperaturdifferenz zwischen den beiden Flügelseiten existirt. Aber die Geschwindigkeit der Gasströme beeinflusse die beiden Ursachen nicht in gleicher Weise: Die eine werde von derselben wenig afficirt und erleide höchstens eine Abnahme; die andere dagegen werde durch dieselbe begünstigt. Ausserdem sei die repulsive Wirkung der Wärme um so grösser, je rascher sich die Gastemperatur in der Nähe der erwärmten Fläche ändere, während diese Aenderung auf die attractive Wirkung der Wärme nicht in gleicher Weise influire. Es sei also nicht

überraschend, dass Crookes nicht unter allen Umständen denselben Dichtigkeitsgrad für den neutralen Punkt gefunden hat. Gt.

---

41. ***Van der Waals.*** *Eine geometrische Vorstellung über die Fortpflanzung des Schalles* (Konkl. Ak. d. Wetensch. Amsterdam 1879/1880. p. 6—8. Proces verbaal van 27. Dec. 1879).

Die Differentialgleichung für die Fortpflanzung des Schalles hat bekanntlich die Form:

$$(1) \qquad \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} = \mu^2 \frac{\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}}{\left(1 + \frac{\partial z}{\partial x}\right)^{k+1}}; \qquad k = \frac{c}{c_1}.$$

Für unendlich kleine Bewegung liefert sie das Integral $z = F(x - \mu t)$, das sich als eine Cylinderfläche darstellen lässt, wenn man x, μt und z als Variable betrachtet.

Um zu untersuchen, ob wir es im allgemeinen Fall mit einer abwickelbaren Fläche zu thun haben, untersucht van der Waals, ob man schreiben kann:

$$\frac{\partial^2 z}{\partial t \, \partial x} = \mu \frac{\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}}{\left(1 + \frac{\partial z}{\partial x}\right)^{\frac{k+1}{2}}}.$$

Hieraus folgt:

$$(2) \qquad \frac{\partial z}{\partial t} = \pm \mu \frac{\frac{1}{\frac{k-1}{2}} \left\{ \left(1 + \frac{\partial z}{\partial x}\right)^{\frac{k-1}{2}} - 1 \right\}}{\left(1 + \frac{\partial z}{\partial x}\right)^{\frac{k-1}{2}}}.$$

Dies ist ein Integral von (1). Die Gleichung der Oberfläche ergibt sich durch Integration von $dz = \frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial t} dt$, wo $\frac{\partial z}{\partial t}$ eine bekannte Function von $\frac{\partial z}{\partial x}$ ist.

Nach dem Vorgang von Euler findet man die Werthe von z aus den beiden Gleichungen:

$$(3)\quad z = x\alpha - \mu t \frac{\frac{1}{\frac{k-1}{2}}\left\{(1+\alpha)^{\frac{k-1}{2}} - 1\right\}}{(1+\alpha)^{\frac{k-1}{2}}} - \varphi(\alpha); \quad (4)\quad 0 = x - \mu t \frac{1}{(1+\alpha)^{\frac{k-1}{2}}} - \varphi'(\alpha).$$

Für einen bekannten Werth von α stellen sie beide Ebenen vor, und die Durchschnittslinie beider ist auf der gesuchten Ebene gelegen. Die Gestalt von $\varphi(\alpha)$ muss etwa aus der Gestalt der Welle zur Zeit $t = 0$ gefunden werden. Aus (2) folgt:

$$z = \alpha \frac{\partial \varphi}{\partial \alpha} - \varphi.$$

Ist $t = 0$, $z = fx$, so wird:

$$f\left(\frac{\partial \varphi}{\partial \alpha}\right) = \alpha \frac{\partial \varphi}{\partial \alpha} - \varphi \text{ oder } f'\left(\frac{\partial \varphi}{\partial \alpha}\right)\frac{\partial^2 \varphi}{\partial \alpha^2} = \frac{\alpha\, \partial^2 \varphi}{\partial \alpha^2} \text{ oder } f'\left(\frac{\partial \varphi}{\partial \alpha}\right) = \alpha.$$

Daraus folgt, dass, wenn man zur Zeit $t = 0$ durch die Welle gerade Linien zieht, deren Construction durch 3 und 4 bestimmt wird, man die Schalloberfläche finden kann. In den Punkten, wo die Welle parallel zu der Fortpflanzungsrichtung ist, sind die Linien parallel der Cylinderaxe, die man erhält, wenn die Schwingungen unendlich klein sind. Die ganze Welle pflanzt sich daher mit der Geschwindigkeit μ fort.

E. W.

---

42. ***H. Carmichael.*** *Die Darstellung von Schallschwingungen mittelst einer rotirenden Laterne* (Sill. J. **19**, p. 312—315. 1880).

Am rechten Ende eines ⌐┘förmigen ausgebohrten Armes ist eine kleine verticale Laterne mit einem Cylinder aus Glimmer so angebracht, dass sie mittelst einer Centrifugalmaschine schnell in Rotation versetzt werden kann. Der in der Axe befindliche linke Theil des Armes ist an seinem einen Ende gasdicht über ein Gasleitungsrohr geschoben. Der Gaszufluss in dasselbe wird durch eine König'sche Membran verändert. Lässt man die Laterne rotiren, so sieht man dieselbe Gestalt der Flammenbilder wie in den rotirenden Spiegeln. Zweckmässiger ist es, die in der Verlängerung eines Armes angebrachte Laterne in einer verticalen Ebene rotiren zu lassen und

dieselbe mit einem Gemisch von Leuchtgas und Sauerstoff, die von beiden Seiten durch die Axe zugeführt werden, zu speisen. E. W.

---

43. ***Challis.*** *Ueber Newton's Regula tertia philosophandi* (Phil. Mag. (5) **9**, p. 21—35. 1880).

Challis lenkt die Aufmerksamkeit auf den dritten, der dem dritten Buche der Newton'schen Principien vorausgestellten Sätze, nämlich: Die Qualitäten der Körper, welche weder eine Zu- noch Abnahme gestatten, und die allen Körpern, an denen Versuche angestellt werden, zukommen, sind als Eigenschaften der sämmtlichen (universal) Körper zu betrachten. Er erläutert dieselben durch Beispiele. E. W.

---

44. ***N. Slouginoff.*** *Ueber das Gesetz der Wärmecapacitäten der Gase* (J. de Phys. **9**, p. 48—51. 1880.).

Sind c und c' die specifischen Wärmen bei constantem Druck und Volumen, q das Moleculargewicht $k = 1 - \frac{c'}{c}$, δ die Dichte des Gases, bezogen auf Wasserstoff, für den die obigen Grössen mit dem Index Eins bezeichnet sein mögen, so ist, wenn B eine Constante:

$$\delta k c = k_1 c_1 = B \text{ und } q c = \frac{2B}{k}.$$

B selbst ist aber sehr nahe $= 1$, sodass $qc = \frac{2}{k}$ wird, d. h. das Product aus der Capacität c in das Moleculargewicht q eines Gases ist umgekehrt proportional $\frac{c'}{c}$.

Weiter will der Verf. in seiner vollständigen Abhandlung nachgewiesen haben, dass $\alpha n T k =$ Const. ist, wenn α der Ausdehnungscoëfficient, n die Zahl der Atome im Molecül, T die absolute Temperatur ist; für $T = 273^0$ wird in der That $100 =$ const. und zwar $\alpha n k$; bei H_2 0,3006; CO 0,3006; SO_2 0,2964; O_2 0,2962. Weitere Werthe sind nicht angegeben, also vor allem nicht für diejenigen Gase, deren specifische Wärme sich mit der Temperatur sehr stark ändert.

E. W.

---

45. ***Sir W. Thomson.*** *Methode zur Messung von Temperaturen mittelst Dampfdruckthermometer von schwefliger Säure, Wasser und Quecksilber* (Nat. 21, p. 531—532. 1880).

Die Temperatur wird bestimmt durch die Dampfspannung der obigen Flüssigkeiten, die auf manometrischem Wege gemessen ist. E. W.

---

46. ***H. St.-Claire Deville*** *und* ***L. Troost.*** *Bestimmung hoher Temperaturen* (C. R. **90**, p. 773—778. 1880).

Die Verf. geben die näheren Einzelheiten einer Untersuchung, die sie im Jahre 1863 zur Bestimmung des Siedepunktes von Cadmium und Zink angestellt haben. Anfänglich diente zur Aufnahme des Metalls ein Gefäss von Eisen, das aber, wegen zu grosser Leitungsfähigkeit und auch weil es von Zink angegriffen wurde, bei den späteren Versuchen mit einem Gefäss von feuerfestem Thon vertauscht wurde. Die Metalle selbst wurden in grossen Quantitäten angewandt und immer mehrere Kilogr. überdestillirt. Das von den Dämpfen umgebene, gegen Strahlung von Seiten der Wände geschützte Luftthermometer ist bereits Beibl. 4, p. 443 beschrieben worden. Jenachdem der Ballon desselben mit Luft, Wasserstoff, oder Kohlensäure gefüllt war, ergaben sich verschiedene Werthe für den Siedepunkt; so bei Zink mit Luft 928—948°, mit Wasserstoff 916—925°, mit Kohlensäure 1067—1079°. Die bei Anwendung der Kohlensäure als thermometrische Substanz gefundenen hohen Werthe deuten auf eine wahrscheinliche Dissociation derselben hin. Auch folgt aus den übrigen Zahlen, dass die Werthe 840° für Cadmium und 1040° für Zink, die mit Jod unter Voraussetzung der normalen Dampfdichte 8,716 bestimmt waren, zu hoch sind (vgl. oben V. Meyer, p. 498—500). Rth.

---

47. ***Berthelot.*** *Einige Halogenverbindungen* (C. R. **90**, p. 841—846. 1880).

1) Einfach-Chlorjod. Auf analytischem Wege, durch Ueberführung des JCl in HCl und HJ, findet sich:

$$J\,f.^{1)} + Cl\,g. = JCl\,f. \ldots\ldots +6{,}6\ \text{Cal.}$$

synthetisch; nach analogem Verfahren wie bei der Untersalpetersäure (Berthelot, Ess. de Mec. chim. 1, p. 251):

$$J\,f. + Cl\,g. = JCl\,f. \ldots\ldots +6{,}8\ \text{Cal.};$$

also im Mittel eine Wärmetönung von 6,7 Cal. Aus Früherem folgt für J g. + Cl g. = JCl f. . . . +12,1 Cal.; bezogen auf 0°. Die Schmelzwärme für JCl ist annäherungsweise + 2,3 Cal.

2) Dreifach-Chlorjod. Durch Synthese:

$$J\,f. + Cl_3\,g. = JCl_3\,f. \ldots\ldots +15{,}5\ \text{Cal.},$$

durch Analyse . . . + 17,1, Mittel + 16,3 (für J g. . . . +21,7). Hieraus:

$$JCl\,f. + Cl_2\,g. \ldots\ldots +9{,}5\ \text{Cal.}$$

Die für JCl_3 erhaltenen Resultate sind wegen der langsamen Bildung und Zersetzung desselben nicht sehr genau.

3) Bromjod. Durch Synthese (bei 17°):

$$J\,f. + Br\,fl. = JBr\,f. \ldots\ldots +2{,}47\ \text{Cal.}\ (2{,}34,\ \text{wenn Br f.})$$

Hieraus für 0°:

$$J\,g. + Br\,g. = JBr\,f. \ldots\ldots +11{,}9\ \text{Cal.}$$

4) Chlorbrom. Brom verbindet sich mit Chlor, aber die Verbindung bleibt flüssig mit den Zeichen einer wahrscheinlichen Dissociation. Berthelot findet:

$$Cl\,g. + Br\,fl. = BrCl\,fl. \ldots +0{,}60\ \text{Cal.}\ (\text{mit Br g.} \ldots +4{,}6).$$

5) Jodkaliumjodür, KJ_3; zuerst dargestellt von St. Johnson. Die thermochemische Untersuchung geschieht durch Auflösen von KJ_3 in concentrirter Lösung von KJ und dadurch, dass man KJ und J in derselben Flüssigkeit nacheinander löst.

Es ergibt sich für KJ f. + J_2 f. = KJ_3 f. eine Wärmetönung ungefähr = 0; für KJ f. + J_2 g. = KJ_3 f. . . . +10,8 bei 0°. Die Lösung von J_2 in concentrirter Lösung von KJ absorbirt −0,76 Cal., weniger in verdünnter Lösung.

6) Bromkaliumbromür, KBr_3. Die Lösung von Brom in KBr + $28H_2O$ (Br bei 5KBr) gibt . . . + 3,53; für Br f. . . . + 3,3; für Br g. . . . + 11,5. Um die Bildungswärme

1) f. = fest; g. = gasförmig; fl. = flüssig.

von KBr_3, welches immer in der Dissociation begriffen erscheint, zu bestimmen, wird dasselbe in einer concentrirten Lösung von KBr gelöst und die Wärmetönung mit derjenigen beim Einführen von KBr und Br in einer identischen Lösung verglichen. So wird:

Br_2 fl. + nKBr . . . . + 2,94 Cal.

und analog wie bei KJ_3:

KBr f. + Br_2 fl. . . . . + 2,94 Cal. (Br_2 f. . . . +2,7),

woraus bei 0°:

KBr f. + Br_2 g. . . . . +10,9 Cal.

Zum Schluss weist der Verf. auf die Analogie zwischen Polyjodüren und Polybromüren mit Polysulfüren und alkalischen Peroxyden hin. Rth.

---

48. ***Berthelot* und *Vieille*.** *Untersuchung über die explosiven Eigenschaften des Knallquecksilbers* (C.R. **90**, 946—952. 1880).

Die Verf. haben zunächst Knallquecksilber $C_2N_2HgO_2$ in stählernen Röhren, mit N gefüllt, explodiren lassen und zwar innerhalb eines Calorimeters. Als Mittel aus mehreren Versuchen ergibt sich für 1 g Substanz nach der Explosion 234,2 cm Gasmenge, woraus die Reaction:

$$C_2N_2HgO_2 = 2CO + N_2 + Hg$$

folgt. Aus der Einfachheit dieser Reaction, bei der keine zur Dissociation geneigte Verbindungen auftreten, folgt auch die Heftigkeit der Explosion. Die Wärmetönung bei der Detonation beträgt für constante Volumina + 116,6 Cal., für constanten Druck + 114,5 Cal. (1 Aeq. = 284 g). Daraus die Bildungswärme C_2 (Diamant) + N_2 + O_2 + Hg fl. = $C_2N_2HgO_2$ absorbirt: 51,6 − 114,5 = − 62,9 Cal. Grösser ist die Wärmetönung an der Luft durch Bildung von CO_2, die aber, weil später erfolgend, die Wirkung der Explosion nicht beeinflusst. Die Spannung der Explosionsstoffe ist geringer, wie beim Schiesspulver und bei den meisten explosiven Stoffen. Die Dichte des Knallquecksilbers wird bestimmt zu 4,42.

Rth.

49. ***P, Sabatier.*** *Thermochemische Untersuchung der erdigen Sulfüre* (C. R. **90**, p. 819—821. 1880).

1) Magnesiumsulfuret. Dasselbe ist bereitet nach der Methode von Fremy durch Einwirkung von Schwefelkohlenstoff auf Magnesium bei Rothgluth und gibt in verdünnter Salzsäure eine Lösungswärme von +37,6 bis 38,4 Cal. Hieraus:

$Mg + S$ (fest) $= MgS$ . . . . + 73,6 Cal.
$MgS + 2H_2O$ fl. $= MgO, H_2O + H_2S$ gel. . . . . + 10,4 „

2) Schwefelaluminium, bereitet durch Einwirkung von Schwefeldampf auf Aluminium in einer Kohlenmuffel, wird vom Wasser lebhaft angegriffen und entwickelt dabei auf ein Aequivalent Al_2S_3 im Mittel + 74,0 Cal. Hieraus:

$Al_2 + S_3$ fest $= Al_2S_3$ . . . . . + 124,4 Cal.

3) Siliciumsulfuret, aus Schwefelkohlenstoff und Silicium bei Rothgluth. Die Wärmeentwickelung bei Einwirkung von Wasser beträgt 39,0 Cal. Hieraus:

Si amorph + S_2 fest $= SiS_2$ . . . . + 40,4 Cal.

Rth.

50. ***Berthelot.*** *Gegenseitige Stellvertretungen der Halogene* (C. R. **90**, p. 893—896. 1880).

Aus den thermochemischen Daten für die Reactionen:

$K + Cl = KCl$ . . . +105 Cal.; $K + Br = KBr$ . . . + 100,4 Cal.
$K + J = KJ$ . . . + 85,4

(die Verbindungen im festen, die Halogene im gasförmigen Zustande) sind die bekannten Stellvertretungen sofort ersichtlich, und ist eine Umkehrung derselben unter den gleichen Bedingungen nicht ausführbar. Doch ist die Möglichkeit der Umkehrung nicht ausgeschlossen, und zwar einmal bei der Dissociation der primitiven Körper und dann bei der Bildung secundärer Verbindungen, welche eine grössere Wärmemenge entwickeln muss, als bei der directen Substitution absorbirt werden würde. So würde nach den Grundsätzen der Thermochemie die Substitution von Brom durch Jod möglich sein, da für $J_4 + KBr = KJ_3 + JBr$ sich

$$-15 + 22{,}7 + = 7{,}7 \text{ ergibt,}$$

und ebenso für $Br_4 + KCl = KBr_3 + BrCl$:

$$- 4{,}6 + 15{,}5 + \alpha = + 10{,}9 + \alpha,$$

α entspricht dem dissociirten BrCl.

Potilitzin hat die inverse Stellvertretung des Chlors durch Brom bei dunkler Rothgluth nachgewiesen, doch schreibt Berthelot dieses Resultat einer besonderen Reaction zu. Nach Versuchen, die er selbst gemacht hat, bei Vermeidung des Einflusses der Luft, der Feuchtigkeit und des Glases (in Porcellangefässen) findet bei 400—500° weder eine Substitution bei Kaliumchlorür und Brom, noch bei Kaliumbromür und Jod statt. Rth.

---

51. ***Berthelot.*** *Die Bildungswärme der Oxyde des Stickstoffs* (C. R. **90**, p. 779—785. 1880).

Um bei der thermochemischen Untersuchung der Oxyde des Stickstoffs von der Bildungswärme des Ammoniaks (Beibl. **4**, p. 193) unabhängig zu sein, bedient sich Berthelot einer directeren Methode. Der dazu angewandte Apparat besteht aus einer kleinen calorimetrischen Bombe (bombe ou détonateur) von starkem Eisenblech, die unter einem Druck von zwei Atmosphären mit den der Verbrennung zu unterwerfenden Gasen im genauen Verhältniss einer vollständigen Verbrennung gefüllt in das Calorimeter eingeführt wird. Der Verf. will mit diesem Apparat auch sämmtliche noch nicht thermochemisch behandelte Kohlenwasserstoffe untersuchen. Für die Oxyde des Stickstoffs ergeben sich zunächst folgende experimentelle Daten.

1) Verbrennung des Cyanwasserstoffs durch freien Sauerstoff durch Detonation gibt:

$CN + O_2 = CO_2 + N$ . . . + 130,9 Cal. im Mittel.

Daraus folgt:

C (Diamant) + $N = CN$ . . . —36,9 Cal.

Der letztere Werth ist vom Verf. früher zu —37,6 Cal. bestimmt worden (Beibl. **3**, p. 592).

2) Die Verbrennung von CN durch NO nach:

$$CN + 2NO = CO_2 + 3N$$

entwickelt im Mittel +174,6 Cal. Verbunden mit den Werthen in 1) ergibt dies:

$N + O = NO$ . . . . −21,8 Cal.

3) Die Verbrennung von C_2H_4 durch O und NO gibt für N+O: −21,4 Cal.; also im Mittel aus 2) und 3): −21,6 Cal.

4) Verbrennung von CO durch O:

$CO + O = CO_2$ . . . . + 68,0 Cal.

Letzterer Werth, gültig für Detonation bei constantem Volumen (68,28 bei constantem Druck), stimmt ebenfalls mit dem früher von Berthelot gegebenen überein:

5) Verbrennung von CO durch N_2O.

$CO + N_2O = CO_2 + 2N$ . . . + 88,8 Cal. im Mittel.

Hieraus für die Bildung von N_2O:

$N_2 + O = N_2O$ . . . + 68,2 − 88,8 = − 20,6 Cal.

(nach Favre und Silbermann −17,4, nach Thomsen −18,4 Cal.)

Mit Benutzung der hier gegebenen und früher bestimmten Werthe vom Verf. finden sich für die thermische Bildung der Oxyde des Stickstoffs folgende Zahlen:

$N_2 + O = N_2O$ g. [1] −20,6 Cal. | $N + O = NO$ g. −21,6 Cal.
$N_2 + O_3 = N_2O_3$ g. −22,2; gel. −8,4 Cal.
$N + O_2 = NO_2$ g. −2,6; fl. [2] + 1,7 Cal.
$N_2 + O_5 = N_2O_5$ g. −1,2; fl. + 3,6; f. [3] + 11,8; gel. [4] + 28,6 Cal.
$N_2 + O_5 + H_2O$ fl. = $2HNO_3$ g. −0,2; fl. + 14,2; f. + 15,4; gel. + 28,6 Cal.
$N + O_3 + H = HNO_3$ g. + 34,4; fl. + 41,6; f. + 42,2; gel. + 48,8 Cal.
$N + N_3 = NH_3$ g. + 12,2; gel. + 21,0 Cal.
$N + H_3 + O = H_3NO$ gel. + 19,0 Cal.
$C + N = CN$ g. −37,3 Cal.

ferner für die Nitrate:

$N + O_3 + K$	+118,7 Cal.	$N_2 + O_6 + Ag$	+57,4 Cal.
$N + O_3 + Na$	+110,6	$C_2 + H_5 + N + O_3$	+52,4
$N_2 + O_3 + H_2$	+ 87,9	$C_3 + H_5 + N_3 + O_9$	+96,4
$N_2 + O_6 + Sr$	+219,6	$C_6 + H_5 + N + O_2$	+ 4,2
$N_2 + O_6 + Ca$	+202,4	$C_6 + H_4 + N_2 + O_4$	+12,7
$N_2 + O_6 + Pb$	+105,6		

endlich für die Ammoniaksalze:

1) g. = gasförmig; 2) fl. = flüssig; 3) f. = fest; 4) gel. = gelöst.

$Cl + H_4 + N$	$+ 76{,}7$ Cal.	$Cl + H_4 + N + O$	$+ 70{,}8$ Cal.
Br g. $+ H_4 + N$	$+ 71{,}2$	C_2 (Diam.) $+ H_8 + N_2$	
J g. $+ H_4 + N$	$+ 56{,}0$	$+ O_4$	$+ 272{,}4$
S g. $+ H_4 + N$	$+ 42{,}4$	C_2 (Diam.) $+ H_4 + N_2$	
$N_2 + H_4 + O_2$	$+ 64{,}8$	$+ O_2$	$+ 140{,}0$
$N_2 + H_4 + O_3$	$+ 87{,}9$		

Rth.

52. ***J. Thomsen.*** *Bildungswärme des Ammoniaks, der Oxyde und Säuren des Stickstoffs und der Nitrate* (Chem. Ber. **13**, p. 498—500. 1880).

Veranlasst durch die Untersuchungen Berthelot's über die Reaction von Chlor auf Ammoniak (Beibl. 4, p. 193) hat Thomsen die Bestimmung der Verbrennungswärme des Ammoniaks wiederholt und findet für 1 Molecül NH_3 90650 Cal. (Grammcalorien, nach Berthelot 91300 Cal.). Hieraus folgt:

$$(N, H_3) = {}^3/_2 \,.\, 68360 - 90650 = +\, 11890 \text{ Cal.}$$

wo 68360 die Bildungswärme des Wassers darstellt, ferner $(NH_3, Aq) = 8440$ Cal.

$$(N, H_3, Aq) = 20330 \text{ Cal.}$$

Die Zugrundelegung dieser Werthe für die Berechnung gibt für die Oxyde und Säuren des Stickstoffs, sowie für die wasserfreien salpetersauren Salze die folgende Tabelle.

Reaction.	Wärmetönung.	Reaction.	Wärmetönung.
(N_2, O)	$- 18320$ Cal.	(NO_2, Aq)	$+ 7755$ Cal.
(N, NO)	$+ 3255$	(N_2, O_5, Aq)	$+ 29820$
$(N_2O, 2H_2O)$	$- 30260$	(N_2O, O_4, Aq)	$+ 48140$
(N, O)	$- 21575$	(N_2O_2, O_3, Aq)	$+ 72970$
$N_2O, O)$	$- 24830$	(N_2O_4, O, Aq)	$+ 33830$
(N_2, O_3, Aq)	$- 6820$	(N, O_3, H)	$+ 41510$
(N_2O_2, O, Aq)	$+ 36330$	(NO, O_2, H)	$+ 63085$
(N, O_2, H, Aq)	$+ 30770$	(NO_2, O, H)	$+ 43515$
(NO, O, H, Aq)	$+ 52345$	(N_2O_4, O, H_2O)	$+ 18670$
$(N_2, 2H_2O)$	$- 71770$	(NO_3H, Aq)	$+ 7580$
(N, O_2)	$- 2005$	(N, O_3, H, Aq)	$+ 49090$
(NO, O)	$+ 19570$	(NO, O_2, H, Aq)	$+ 70665$

Reaction.	Wärme-tönung.	Reaction.	Wärme-tönung.
(NO_2, O, H, Aq)	+ 51095Cal.	(Ag, N, O_3)	+ 28740Cal.
(NO_3HAq, O)	+ 18320	(Ba, N_2, O_6)	+ 225740
(K, N, O_3)	+ 119480	(Sr, N_2, O_6)	+ 219850
(Na, N, O_3)	+ 111250	(Ca, N_2, O_6)	+ 203230
(Li, N, O_3)	+ 111620	(Pb, N_2, O_6)	+ 105500
(Tl, N, O_3)	+ 58150		

Rth.

53. ***Th. Carnelley* und *C. Williams*. *Schmelz- und Siedepunkte gewisser anorganischer Substanzen*** (Chem. Soc. J. März 1880, 3 pp.).

Die folgenden Schmelz- und Siedepunkte sind nach früher beschriebenen Methoden (Beibl. **3**, p. 255 u. 693—697) bestimmt worden; die erste Tabelle gibt die Schmelz-, die zweite die Siedepunkte.

Te	452	Cu_2Br_2	504	KJO_3 [1]	560
$TeCl_2$	209	$RbCO_3$	837	KJO_4	582
$TeCl_4$	224	CsCl	630	$BeCl_2$	585-617
$TeBr_2$	280	$NaBrO_3$	381	$BeBr_2$	585-617
$TeBr_4$	380	$KClO_4$	610	Fe_2Cl_6	306

Cu_2Cl_2	954—1032	CdJ_2	708—719
Cu_2Br_2	861—954	PbJ_2	861—954
Cu_2J_2	759—772	$TeBr_2$	339
$CdBr_2$	806—812		

Bemerkenswerth ist, dass in den Halogenverbindungen des Quecksilbers mit Zunahme des Moleculargewichts die Schmelzpunkte sinken, während die Siedepunkte sich erhöhen, umgekehrt, wie dies bei den entsprechenden Verbindungen des Kupfers der Fall ist:

		Cl	Br	J			Cl	Br	J
Hg	Schmelzpunkt	287	244	241	Cu	Schmelzpunkt	434	504	601
	Siedepunkt	303	319	349		Siedepunkt	954	861	760

Rth.

1) Mit theilweiser Zersetzung.

54. ***P. H. Boutigny.*** *Zusammenstellung der Gesetze für die Materie im sphäroidalen Zustande* (C. R. **90**, p. 1074—75. 1880).

Im sphäroidalen Zustand ist 1) die Temperatur des Körpers stets unterhalb seines Siedepunktes und 2) niemals im Gleichgewicht mit derjenigen des Gefässes, während letzteres zwischen dem Dampf des Körpers und dem Gefäss stattfindet; ferner wird 3) von dem Stoff im sphäroidalen Zustand die strahlende Wärme reflectirt. 4) Die Volumina verhalten sich umgekehrt wie die Dichten, die Massen sind unter einander gleich. 5) Die erhitzten Gefässe üben auf die Körper im sphäroidalen Zustand eine repulsive Kraft auf merkliche Entfernung aus. Letzteren Satz schliesst Boutigny aus Experimenten, die er im Pantheon angestellt hat, indem er Wasser aus einer Höhe von 30 m auf eine erhitzte Platinschale tröpfeln liess, ferner aus ähnlichen Versuchen mit Regentropfen und besonders aus dem Verhalten kleiner Wachsstücke oder Oeltropfen, die in erhitzte Schalen gebracht, zunächst schwebend erhalten werden sollen, ohne dass sich Dampf bildet.

Rth.

---

55. ***A. Schertel.*** *Einige Schmelzpunkte* (Berg- u. Hüttenm. Zeit. **39**, p. 11. 87—88. 1880).

Durch Vergleich mit den Prinsep'schen Legirungen (Gold und Platin in variablen Mengen) wurden folgende Schmelzpunkte ermittelt:

Almandin	zwischen	1130 u. 1160°
Gem. Hornblende von Marienberg i. S.		1130°
Basalt. Hornblende von Lukow . . .		1166°
Amphibol a. d. Zillerthal	zwischen	1385 u. 1413°
Adular vom St. Gotthardt	„	1400 u. 1420°
Bromit von Kupferberg i. B.	„	1420 u. 1436°
Nickel	„	1392 u. 1420°

Rth.

---

56. ***Tait.*** *Leitungsfähigkeit für Wärme und Electricität* (Trans. Roy. Soc. Edinb. p. 717—740. 1878).

Die vorliegende Abhandlung enthält die noch nicht ganz endgültigen Resultate einer mehrjährigen Untersuchung des

Verfs., welcher die absolute Wärmeleitungsfähigkeit der Metalle, Eisen, Kupfer, Blei und des Neusilbers nach der Methode von Forbes[1]) und ihre relative electrische Leitungsfähigkeit an denselben Materialien bestimmt hat. Die Messung der Wärmeleitungsfähigkeit zerfiel in zwei Theile: Das „statische“ und das „dynamische Experiment“. Im ersteren wurden mehrere Fuss lange Stangen von $1^1/_4$ Zoll Querschnitt am einen Ende erhitzt und ihre nach mehreren Stunden stationär gewordenen Temperaturen an mehreren Stellen gemessen; im letzteren wurden kürzere Stäbe von genau den gleichen Querdimensionen zuerst möglichst gleichförmig erwärmt und dann ihre Wärmeabgabe theils durch Strahlung, theils durch Fortleitung durch die umgebende Luft bei verschiedenen Temperaturen beobachtet. Der stationäre Temperaturzustand und die Abkühlungsgeschwindigkeit wurden in mehrfachen Curven graphisch dargestellt und daraus direct, also ohne Integration der Fourier'schen Differentialgleichung die Leitungsfähigkeit gefunden.

Tait benutzte zu dem statischen Experiment Forbes' Eisenstange von 8 Fuss Länge; ferner zwei gleich lange Stangen aus hartem Kupfer, die eine (Crown) aus Kupfer von der besten, die andere (C) von der schlechtesten electrischen Leitungsfähigkeit, eine aus Neusilber und eine kürzere aus Blei. Eine nur wenige Zoll lange Stange aus Gas-Coke führte zu keinem Resultate, da die Methode für schlechte Wärmeleiter nicht anwendbar ist. Der Querschnitt besass bei allen Stangen genau die gleichen Dimensionen. Das Erhitzen derselben geschah durch einen sechsläufigen Bunsen'schen Brenner; zwischen denselben und die Gasleitung der Stadt war ein Tauchgasometer eingeschaltet; der Gaszufluss zu diesem wurde durch einen vorn übergebeugten Kautschuckschlauch regulirt, welcher an eines der Gewichte des Gasometers angehängt war und bei der geringsten Bewegung desselben entweder völlig zugekniffen oder weit geöffnet wurde. Bei dieser Einrichtung schwankte in der Regel während der letzten drei Stunden des Experiments die Temperatur von etwa 300° an

1) Trans. Roy. Soc. Edinb. 1860—1861 u. 1864—1865.

der der Wärmequelle nächsten Beobachtungsstelle um 3° höchstens. Die kurzen Stangen wurden im dynamischen Experiment zuerst auf etwa 100° C. gebracht und dann über einer Reihe Gasflammen einer direct mit dem Gasometer verbundenen und oben mit mehreren in gleichen Abständen voneinander gebohrten Löchern versehenen Kupferröhre horizontal gestellt und um und um gedreht, bis sie recht gleichmässig erhitzt waren.

Die Temperaturbeobachtung geschah mittelst feiner, sorgfältig graduirter Thermometer, zu deren Aufnahme an verschiedenen Stellen Löcher in die Stangen gebohrt waren, die etwas Quecksilber enthielten und zum Schutze gegen dasselbe mit dünnem Eisen ausgefüttert waren. Bei den mehrfach bis nahe an 300° C. erhitzten Thermometern stieg der Nullpunkt allmählich, bei einigen bis zu 5°, und ihre Angaben mussten deshalb corrigirt werden. Wegen des aus den Löchern herausragenden Quecksilberfadens wurden die Temperaturen alle zu niedrig abgelesen, bei 250° C. um etwa 10°; doch da dieselben oder genau ähnliche Thermometer bei den kurzen, wie bei den langen Stangen angewandt wurden, so konnte die Differenz zwischen den correspondirenden Fehlern bei den zwei zusammengehörigen Experimenten selbst bei den höchsten Temperaturen vernachlässigt werden.

Während Forbes in der Curve, welche die Abkühlungsgeschwindigkeit der kurzen Eisenstangen als Function der Temperatur darstellte, unter 150° C. einen Inflexionspunkt erhielt, verlief dieselbe bei Tait bis zu Temperaturen von wenigstens 300° ohne einen solchen; wenn er nur die kurzen Stangen bis über die Temperatur hinaus erhitzte, bei der er die Beobachtung beginnen wollte. Die Thermometer brauchten nämlich einige Zeit, um einen endgültigen Stand anzunehmen, obgleich das Quecksilber in ihren Kugeln fast momentan erhitzt wurde. Da aber beim Erhitzen über 200° die Metalle sich mit einer immer stärkeren Oxydschicht bedeckten, die die Strahlung, wenn nicht auch die Convection der Wärme vermehrt, so mussten nothwendig alle Resultate Tait's etwas zu gross ausfallen, da die Abkühlungsgeschwindigkeit in jedem Falle an einer stärker oxydirten Stange beobachtet

wurde, als der Theil der langen Stange es war, welcher dieselbe Temperatur hatte.

In den folgenden Tabellen sind die für verschiedene Temperaturen von Tait erhaltenen Wärmeleitungsfähigkeiten zusammengestellt und diejenigen für Eisen hinzugefügt, welche aus Forbes' Zahlen für die gleichen Temperaturen graphisch interpolirt wurden. Die eingeklammerten Zahlen sind durch Extrainterpolation aus den Curven entstanden. Die Einheiten sind Fuss, Minute, Centigrad und diejenige Wärmemenge, welche zur Temperaturerhöhung eines Cubikfusses der untersuchten Substanz um 1° C. erforderlich ist. Zur Reduction anf die gewöhnlichen Einheiten müssen die Zahlen also ausser mit einem constanten Factor, noch mit dem Product aus specifischer Wärme und Dichtigkeit der Substanz multiplicirt werden.

Eisen.

Temperatur	0	50	100	150	200	250	300	350
Tait	0,0149	0,0138	0,0128	0,0121	0,0114	0,0109	(0,0105)	(0,0102)
Forbes	(0,0190)	0,0131	0,0115	0,0107	0,0100	0,0094	0,0089	—

Temperatur.	Kupfer. Crown.	Kupfer. C.	Neusilber.	Blei.
0	0,076	0,054	0,0088	0,0152
100	0,079	0,057	0,0090	0,0160
200	0,082	0,060	0,0092	—
300	0,085	0,063	0,0094	—

Nach diesen Zahlen nimmt nur bei Eisen die Wärmeleitungsfähigkeit mit wachsender Temperatur ab; dagegen bei Kupfer, Neusilber und Blei, wenn auch in geringerem Grade, zu. Wegen der Aenderung der specifischen Wärme mit der Temperatur würden die Differenzen für Eisen kleiner werden, für die anderen Substanzen dagegen wachsen. Tait gibt daher seine frühere Ansicht jetzt auf, dass die Wärmeleitungsfähigkeit der absoluten Temperatur umgekehrt proportional sei, und erklärt das dem seinen entgegenstehende Resultat Ångström's für Kupfer deshalb für nicht beweisend, weil derselbe die gewöhnlichen Fourier'schen Gleichungen mit den Voraussetzungen benutzt habe, dass die

Leitungsfähigkeit constant und die Abkühlungsgeschwindigkeit proportional der Temperaturdifferenz sei.

Zur Bestimmung der electrischen Leitungsfähigkeit wurde der Strom eines Elementes für sehr kurze Zeit durch die Stange *C* aus schlechter leitendem Kupfer und die zu untersuchende Stange geleitet, die mit einander am einen Ende durch ein kurzes Querstück verbunden waren, und der Widerstand eines bestimmten Stückes des Kupfers und eines veränderlichen der andern Stange nach drei verschiedenen Methoden mit einander verglichen: 1) Durch Stromverzweigung mittelst der Thomson'schen Methode der doppelten Brücke, 2) und 3) mittelst des Differentialgalvanometers, dessen beide Rollen entweder mit je einem Endpunkt der beiden zu vergleichenden Stücke, oder die eine mit den beiden Endpunkten des einen, die andere mit denen des zweiten Stückes verbunden waren. Die Resultate dieser verschiedenen Methoden stimmten unter einander ebenso gut überein, wie die mit jeder einzigen Methode an verschiedenen Stücken der gleichen Stange erhaltenen, deren Länge jedesmal verändert wurde, bis das Galvanometer keine Ablenkung zeigte und wegen der Breite der Contacte, 0,42 Zoll breiter, polirter Kupferklemmen, corrigirt wurde. Der Widerstand an verschiedenen Stellen der Neusilberstange, bei der auch die einzelnen Bestimmungen der Wärmeleitungsfähigkeit nicht so befriedigende Uebereinstimmung wie bei den andern zeigte, variirte bis 5 %.

Die unten zusammengestellten relativen Leitungsfähigkeiten für Wärme und Electricität nach Tait zeigen die von Wiedemann und Franz nachgewiesene Uebereinstimmung nicht genau, was auch damit zusammenhängt, dass ihre Aenderungen mit der Temperatur nach dem Verf. verschiedenartige sind. Die einzige untersuchte Legirung, Neusilber, nimmt in beiden Reihen nach Tait[1]) nicht einmal dieselbe Stellung ein.

1) Nach einer gefälligen Mittheilung des Verfassers ist derselbe seit mehr als einem Jahr damit beschäftigt, alle diese Versuche in viel verbesserter Weise zu wiederholen, indem die Stangen jetzt mit einer dünnen Schicht Nickel bedeckt sind, welche vollkommen die Oxydationen verhindert.

Leitungsfähigkeit für:	Wärme.	Electricität.
Kupfer (Crown)	1,41	1,729
„ (C.)	1,00	1,000
Forbes' Eisen	0,29	0,264
Blei	0,12	0,149
Neusilber	0,14	0,117

E. L.

---

57. ***L. Fletcher.** Ueber die Ausdehnung der Krystalle bei Temperaturänderungen* (Phil. Mag. **9**, p. 81—96. 1880).

Bisher ist nur bewiesen worden, dass, wenn ein Krystall frei in einem Raume aufgehängt ist, bei je zwei Temperaturen drei zu einander senkrechte Linien in dem Krystalle existiren; nicht bewiesen ist, dass diese Linien auch bei anderen Temperaturen senkrecht zu einander stehen oder im Raume fest sind. In der vorliegenden Arbeit wird die gewöhnliche Annahme gemacht, dass physikalische und geometrische Eigenschaften längs aller parallelen Linien eines Krystalles dieselben sind. Daraus folgt dann, dass alle die Theilchen, die bei einer Temperatur auf einer Geraden liegen, dies auch bei einer andern thun, mag sich auch die Länge der Linie und ihre Lage im Raume ändern; gleiche parallele Linien bleiben gleich und parallel, parallele Ebenen bleiben parallel, Parallelogramme und Parallelepipede bleiben ebensolche Gebilde. Nach den bekannten Eigenschaften homographischer Figuren verwandelt sich daher eine Kugel in ein Ellipsoid, und je drei zu einander senkrechte Durchmesser der Kugel werden conjugirte Durchmesser des Ellipsoides. Demnach bestehen bei je zwei Temperaturen drei zueinander senkrechte Krystalllinien, nämlich die, die bei der zweiten die Axen des Ellipsoides werden, und zwar ist es dabei gleichgültig, wie gross die Temperaturänderungen sind. Weiter weist der Verf. nach, dass das System, zu dem ein Krystall gehört, nicht allein von der Symmetrie der Vertheilung der Molecülebenen oder der Massencentren der Molecüle abhängt, sondern von der Symmetrie, die gemeinsam ist der inneren Constitution der Molecüle und ihrer Gruppirung. Daher können die Parameter rational werden, ohne dass das System sich ändert. Diese gemeinsamen Symmetrieebenen sind die

einzigen, die dies auch bei allen Temperaturen bleiben. Aber es ist sehr wohl möglich, dass neue, den Molecülen und ihrer Gruppirung gemeinsame, Symmetrieebenen in Existenz treten. Ein Krystall kann so von einem niedrigeren Symmetriegrad zu einem höheren übergehen; z. B. Calciumcarbonat von dem rhombischen System als Aragonit in das rhomboëdrischen als Kalkspath; der umgekehrte Process kann aber nicht vorgenommen werden ohne eine Zerstörung der parallelepipedischen Anordnung, etwa durch Lösung, Schmelzung oder Sublimation.

Ferner betrachtet der Verf. die Symmetrieebene eines monoklinen Krystalles und weist nach, dass in jedem Augenblick während Temperaturänderungen die Veränderung des Krystalles eine derartige ist, dass zwei Linien (atropische), die aber nicht senkrecht zu einander stehen und während jenes Augenblicks dieselbe Lage im Raume behalten, eine Unzahl von Linienpaaren behalten; ein solches Paar bildet einen rechten Winkel; ferner, dass die Summe der Winkelgeschwindigkeit, ebenso wie die Verhältnisse der Ausdehnung bei den Linien irgend eines rechtwinkligen Systems constant für alle Paare sind und endlich, dass, wenn die obigen Linien für länger als einen Moment atropisch bleiben, kein Paar von Krystalllinien senkrecht bleiben kann während dieses Intervalles.

Aehnliche Eigenschaften werden für Krystalle des triklinen Systems bewiesen. E. W.

---

58. ***A. A. Michelson.*** *Plan zur Bestimmung der absoluten Geschwindigkeit des Sonnensystems durch den Raum* (Nat. 21, p. 532. 1880).

Der Verf. will dazu die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in der Art bestimmen, dass es nicht denselben Weg hin und her zu durchlaufen hat. E. W.

---

59. ***P. Smyth.*** *Farbe in praktischer Astronomie. Spectroskopisch untersucht* (Trans. of the Edinb. Roy. Soc. 28, p. 779—849. 1878/79).

Der Verf. beschreibt die Absorptionsspectra einer grossen Zahl von Substanzen, aber in der Weise, dass er, entspre-

chend seinem mehr praktischen Zweck, die Linien der Lichtmaxima, statt deren der Lichtminima angibt. Eine Reihe der von ihm als neu bezeichneten Vorrichtungen sind bereits von anderen Forschern angegeben worden. E. W.

---

60. ***M. Delafontaine.*** *Ueber das Decipium und seine hauptsächlichsten Verbindungen* (Arch. d. Gen. (3) **3**, p. 250—260. 1880).

Nach dieser genaueren Untersuchung zeigt das Decipium, nicht wie Beibl. **3**, p. 197 angegeben, drei, sondern vier Banden, indem die wenigst brechbare etwas rechts von *F* gelegene sich, wenn auch schwierig, bei passender Beleuchtung in zwei auflöst; die dritte Bande hat die Wellenlänge 464, die vierte 416, wie schon früher angegeben. E. W.

---

61. ***A. Schuster.*** *Ueber den Durchgang der Electricität durch Gase* (Proc. Phil. Soc. Cambrid. **3**, p. 57—61. 1877).

Zunächst hebt Schuster hervor, dass das Spectrum am negativen Pol nicht allein durch Temperaturdifferenzen bedingt sein kann, da es nirgends in einer allmählich sich erweiternden Röhre gesehen werden kann, obgleich beim Stickstoff, wenn Flaschenentladungen angewandt werden, das Bandenspectrum an der betreffenden Stelle allmählich in das Linienspectrum übergeht. Es müssen also hier besondere Momente eine Rolle spielen.

Weiter macht er auf die verschiedenen Färbungen der Schichten auf ihren verschiedenen Seiten aufmerksam. Einige werden in der jetzt erst erschienenen Abhandlung und später auch in den in den Beiblättern referirten Aufsätzen eingehender behandelt. E. W.

---

62. ***E. Betti.*** *Theorie der Newton'schen Kräfte und ihre Anwendung auf Electrostatik und Magnetismus* (Pisa, Tipografia T. Nistri u. Ci. 1879. 358 pp. Sep. Bericht d. Verf.).

Die Aufgabe des Werkes ist eine strenge und gleichförmige Darstellung der Methode, gegründet auf die An-

schauungen der Potentialfunction und dem Potential, das zur Berechnung der physikalischen Phänomene dient, die sich aus der Annahme von der Existenz von Kräften, die nach dem Newton'schen Gesetz wirken, ableiten lassen. Unter den Anwendungen auf die Gravitation sind zu bewirken die Bestimmung der Potentialfunction eines heterogenen Ellipsoïdes und die Ableitung der Potentialfunction für heterogene Ellipsen; aus diesen der Ausdruck der Potentialfunction und Componenten der Anziehung eines homogenen Cylinders und die Theorie der Kraftlinien. In der Electrostatik werden fast alle verschiedenen Conductorformen betrachtet, für die sich die Vertheilung der Electricität im Gleichgewicht mittelst bekannter Functionen berechnen lässt.

Beim Magnetismus sind hervorzuheben eine Verallgemeinerung des Theorems von Gauss über die Zahl der Pole eines magnetischen Körpers, zwei Theoreme über die solenoïdale und lamellare Vertheilung des Magnetismus und die Theorie der magnetischen Induction. E. W.

---

63. *G. Cantoni. Ueber die Theorie der Volta'schen Kette* (Atti della R. Acc. dei Lincei **276**, p. 301—308. 1. Juni 1879).

Der Verf. vergleicht die Ketten mit einem durch Wasser oder Dampf getriebenen Motor, bei denen die Druckdifferenz, welche beständig erneuert wird, also eine dauernde Circulation des Wassers oder Dampfes voraussetzt, die Bewegung verursacht. Wie beim Dampf, ist die Hebung des Wassers auch durch die Energie der Wärme (der Sonnenstrahlen) bedingt. — Bei den thermoelectrischen Ketten ist jene Druckdifferenz durch die Differenz des electrischen Potentials an der Contactstelle der heterogenen Stoffe bedingt, der eine Wärmequelle genähert wird. Die Wärme soll sich an der Contactstelle in Electricität verwandeln, welche sich im Schliessungskreise mit einer jener Differenz proportionalen Geschwindigkeit bewegt, sodass die Intensität des Stromes der in der Zeiteinheit in Electricität übergeführten Wärmemenge entspräche.

In einer Reibungsmaschine soll in ganz gleicher Weise die Potentialdifferenz an der Contactstelle und die auf die

Erhaltung der Geschwindigkeit der aneinander geriebenen und voneinander getrennten Körper verwendeten Wärmemenge in Thätigkeit kommen.

Im galvanischen Element soll ebenso die Energie (Wärme), welche sich partiell in Electricität umsetzt, durch die chemischen Processe bedingt werden, die zunächst nur eine Erwärmung hervorrufen. Durch die Potentialdifferenz an den Contactstellen erhält dieselbe nach Cantoni eine Richtung. Eine einfache Potentialdifferenz zwischen zwei Körpern kann nur den ersten Antrieb in einer gegebenen Richtung zwischen den Elementen eines electrischen Schliessungskreises geben; derselbe könnte aber keinen Strom erzeugen, welcher äussere, stets wieder erneute Widerstände überwinden konnte, wenn der Antrieb nicht durch eine permanente Wärmequelle infolge der inneren chemischen Processe erneuert würde. Wie bei der Thermokette würde indess nur der Theil der Wärme, der in der Schliessung circulirt, im Strome verwerthet werden, welcher also durch eine „electrisch orientirte chemische Action" hervorgerufen würde.

G. W.

---

64. **L. Beilstein und F. Jawein.** *Behandlung der Bunsen'schen Elemente* (Z. S. f. analyt. Chem. **19**, p. 189. 1880).

Um die Oxydation der Enden der Leitungsdrähte, Klemmschrauben u. s. f. zu vermeiden, werden dieselben mit dem aus kaukasischem Petroleum dargestellten Oleonaphta eingerieben. Der Widerstand vermehrt sich dadurch nur unmerklich. Andere Mineralöle würden ähnlich wirken.

G. W.

---

65. **J. Thomsen.** *Thermochemische Untersuchungen. XXXI. Die wichtigsten numerischen Resultate über die Affinitätsphänomene der Metalle* (Kolbe J. **21**, p. 46—79. 1880).

Wir theilen hier nur die aus den von Thomsen bestimmten Grössen für die Energie verschiedener galvanischer Combinationen berechneten Werthe mit.

	Galvanische Combination.	Chemische Reactionen derselben.	Entsprechende Wärmetönung.	Energie der Combination. absolute.	Energie der Combination. auf diejenige der Daniell'schen Elemente als Einheit bezogen.
1.	Zink Schwefelsäure Kupfersulfat Kupfer	+ (Zn, O, SO^3 Aq) — (Cu, O, SO^3 Aq)	+106090[c] — 55960	50130[c]	1,00
2.	Zink Schwefelsäure Cadmiumsulfat Cadmium	+ (Zn, O, SO^3 Aq) — (Cd, O, SO^3 Aq)	+106090 — 89500	16590	0,33
3.	Zink Chlorwasserstoffsäure Chlorsilber	+ (Zn, Cl^2, Aq) — (Ag^2, Cl^2)	+112840 — 58760	54080	1,08
4.	Zink Schwefelsäure Platin	+ (Zn, O, SO^3 Aq) — (H^2, O)	+106090 — 68360	37730	0,75
5.	Zink Schwefelsäure Salpetersäurehydrat Kohle	+ (Zn, O, SO^3 Aq) — (N^2O^4, O, H^2O)	+106090 — 10010[1])	96080	1,92
6.	Zink Schwefelsäure Verdünnte Salpetersäure spec. Gew. 1.25 Kohle	+ (Zn, O, SO^3.Aq) — $\frac{1}{3}$ (N^2O^2, O^3, 11 H^2O)	+106090 — 23750	82340	1,64
7.	Zink Schwefelsäure Chromsäure und Schwefelsäure Kohle	+ (Zn, O, SO^3 Aq) — $\frac{1}{3}$ (Cr^2O^3, O^3, Aq)	+106090 — 6300	99790	1,99

1) Der Werth 10010[c] gilt für die Reaction, wenn die gebildete Untersalpetersäure von der Salpetersäure zurückgehalten wird und demnach keine Gasentwicklung entsteht.

E. W.

66. ***A. Naccari* und *S. Pagliani.* *Ueber den Einfluss des Druckes auf den Leitungswiderstand der Kohle*** (N. Cim. (3) 7, p. 120—127. 1880).

Die Verf. haben die Versuche von Ferrini (Beibl. 4, p. 60) weiter verfolgt und dabei den Einfluss der Compression der Kohlen und der Aenderung der Innigkeit ihrer Contacte zu trennen versucht. Dazu wurden Kohlenprismen an den ihre Grundflächen umgebenden Stellen ihrer Seitenflächen durch galvanoplastische Verkupferung und Fortnahme des Kupfers von allen übrigen Stellen mit Ringen von Kupfer versehen, an welchen die Leitungsdrähte befestigt wurden. Die Kohlen wurden durch einen Hebel mit Gewichten zusammengedrückt und der Widerstand mit der Wheatstone'schen Brücke bestimmt. Die Widerstände änderten sich meist kaum mit dem Druck. Die Aenderung des Widerstandes bei loseren und aufeinander geschichteten Kohlen hängt also hauptsächlich von der Aenderung der Contacte ab.

G. W.

---

67. ***Berthelot.* *Ueber die Ueberschwefelsäure und ihre Bildung durch Electrolyse*** (C. R. 90, p. 269—275. 1880).

Die Electrolyse wird in einem durch einen Thoncylinder in zwei Abtheilungen getheilten Gefäss vorgenommen. In einer Flüssigkeit, die 375 g Schwefelsäureanhydrid und 850 g Wasser enthielt, konnten bis zu 123 g Ueberschwefelsäureanhydrid (S_2O_7) im Liter erhalten werden.

Enthält die Schwefelsäure weniger als 4 Molecüle Wasser, so bildet sich nicht reine Ueberschwefelsäure, sondern ein Gemenge oder eine Verbindung von letzterer und Wasserstoffsuperoxyd ($S_2O_7 + 2H_2O_2$), welches namentlich zwischen den Concentrationen $H_2SO_4 + 3Aq$ und $H_2SO_4 + Aq$ entsteht. In noch concentrirteren Säuren nimmt die Menge des Wasserstoffsuperoxyds ab.

Die Ueberschwefelsäure zersetzt sich allmählich von selbst, namentlich bei lebhaftem Erschüttern der Lösungen, bei höherer Temperatur und höherer Concentration. Auch entsteht in den durch Electrolyse dargestellten Lösungen derselben allmählich Wasserstoffsuperoxyd. G. W.

---

68. *G. Gore. Wirkung electrischer Ströme an der Contactfläche von wässerigen Lösungen* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 322—323. 1880).

Lässt man einen Strom durch zwei übereinander geschichtete verschieden schwere Flüssigkeiten fliessen, so wird die Contactfläche verschwommen, wenn er von der leichteren zur schwereren übergeht; sie wird scharf definirt bei umgekehrter Richtung, zuweilen selbst, wenn schon eine Mischung daselbst eingetreten ist. (Hierbei kommen die electrolytischen Verhältnisse an der Grenzfläche, die verschieden schnelle Wanderung der Ionen u. s. f. in Betracht.) G. W.

---

69. *Bourgoin. Electrolyse der Malonsäure* (C. R. **90**, p. 608—611. 1880).

70. *A. Renard. Wirkung der Electrolyse auf das Terebinthen* (C. R. **90**, p. 531—534. 1880).

Die primären Processe sind die gewöhnlichen; die Salze zerfallen in Natrium und die damit verbundene Atomgruppe. Die ferneren Wirkungen sind secundär und haben ein überwiegend chemisches Interesse.

Dasselbe gilt von der Electrolyse eines Gemisches Alkohol, verdünnter Schwefelsäure und Terpentinöl. G. W.

---

71. *L. Varenne. Ueber die Passivität des Eisens 2. Theil* (C. R. **90**, p. 998—1001. 1880).

Der Verf. beobachtet die schon von Schönbein nachgewiesenen Pulsationen beim Einsenken eines Eisendrahtes in nicht zu concentrirte Salpetersäure und die Passivität eines am einen Ende durch Einsenken in concentrirte Salpetersäure passiv gemachten Eisendrahtes in verdünnter Salpetersäure. Wird ein passiver Draht in stärker verdünnte Salpetersäure getaucht, so hört die Passivität um so schneller auf, je verdünnter die Säure ist. Im Vacuum dauert sie dabei kürzere Zeit als im lufterfüllten Raume. (Ueber die Ansichten der Verf. s. Beibl. **4**, p. 142. 1880.) G. W.

---

72. ***M. H. Pellat.*** *Ueber die Messung der electromotorischen Kraft beim Contact der Metalle durch das Peltier'sche Phänomen* (J. de Phys. **9**, p. 122—124. 1880).

Pellat stellt die thermoelectrischen Kräfte E einiger Combinationen von Metallen nach den Messungen des Peltier'schen Phänomens durch Le Roux und die electroskopischen Spannungen S zwischen denselben zusammen. Es ist in Volts:

	Cu-Fe	Cu-Cd	Cu-Zn	Cu-Bi	Cu-Sb
E	+0,0029	+0,0005	+0,0004	−0,0219	+0,0055
S	+0,13	+0,61	+0,80	+0,22	+0,25

Die Zahlen sind also, sowohl absolut, als auch relativ, sehr verschieden. Für letzteren Unterschied hat Clausius eine Erklärung gegeben.

Der Verf. meint ferner, dass, wenn die Potentialdifferenz an der Contactstelle $V - V_1$, die hindurchgehende Electricitätsmenge Q ist, die bei dem Peltier'schen Phänomen erzeugte Energiemenge durchaus nicht $(V - V_1)\,Q$ gleich gesetzt werden kann, da eine Kraft vorhanden sein müsste, welche in jeder Schicht die Aenderung des Potentials sowohl bei der Ruhe, wie bei der Bewegung der Electricität erhielte, also in jeder Uebergangsschicht $\frac{dV}{dN}$ bei der Ruhe genau, bei der Bewegung ungefähr gleich und entgegengesetzt wäre, überwunden werden müsste. G. W.

---

73. ***E. Hagenbach.*** *Hipp'sche Bussole zum Messen starker Ströme* (Z.-S. f. angew. Electr. **2**, p. 64—65. 1880.

74. ***E. Obach.*** *Ueber das Messen starker Ströme* (ibid. p. 132 u. flgde.).

Hipp verwendet eine einfache Bussole mit einer auf einer Spitze spielenden Nadel. Unter letzterer geht ein 20 mm breites und 1 mm dickes Kupferband einmal hin und her. Die beiden übereinander liegenden Hälften sind durch ein Kartenblatt voneinander isolirt. Beim Durchleiten des Stromes entspricht die Ablenkung der Nadel der Differenz der Wirkungen derselben.

Auch durch Einfügung einer unveränderlichen Nebenschliessung kann man die Intensität der Ströme an einem gewöhnlichen Galvanometer messen. Obach macht indess darauf aufmerksam, dass diese Einrichtung bei Vergleichung von Strömen von sehr veränderlichem Verhältniss untereinander nicht ausreicht. G. W.

---

75. ***L. Hermann.*** *Ueber eine verbesserte Construction des Galvanometers für Nervenversuche* (Pflüger's Arch. **21**, p. 430 445. 1880).

Unter Anwendung eines magnetischen Stahlringes, der rings von dem Dämpfer umgeben ist, und in den sich noch ein Kupfercylinder einschiebt, sodass in der ganzen Kupfermasse nur gerade für seine Bewegung Platz bleibt, reducirt Hermann die Dimensionen des Dämpfers auf den Durchmesser 40 mm, die Axenlänge 24 mm, sein Gewicht auf 260 g. Der Durchmesser des Kammeraumes für den Stahlring ist aussen 21,5, innen 16,5 mm, seine Länge 6 mm. Der Magnetring hat 20 mm Durchmesser und einen quadratischen Querschnitt von 1 mm Seite. Der Multiplicator wird ungetheilt angewandt; der den Ring tragende Draht geht zwischen den Drahtwindungen hindurch. Die Zahl der Windungen ist 23000, der Widerstand 5100 S. E. Der Verf. berechnet dann die zweckmässigsten Verhältnisse der Dimensionen der Multiplicatoren und die entsprechenden Potentiale P auf einen unendlich kleinen Magnet in ihrer Mitte. Sehr annähernd werden sie erreicht, wenn die Höhe der Windungen 1,7 mal so gross als ihre Breite ist. In Betreff der weiteren Rechnungen müssen wir auf die Originalabhandlung verweisen. G. W.

---

76. ***A. Righi.*** *Ueber einen Fall von permanenter Magnetisirung des Stahls, die der der Magnetisirungsspirale entgegengesetzt ist* (C. R. **90**, p. 688. 1880).

Umgibt man einen sehr kurzen, 5 cm langen und 3 cm dicken Stab von angelassenem Stahl mit einer etwa eben so langen Spirale von 0,5 mm dicken Draht und etwa 5 cm

äussern Durchmesser, leitet durch letzteren mittelst Quecksilbernäpfen den Strom von 2—3 Bunsen'schen Elementen und nähert den senkrecht gegen den Meridian gelegten Stab nach dem Oeffnen des Stromes einer Magnetnadel, so zeigt er sich entgegengesetzt magnetisirt, wie es der directen Wirkung der Spirale entspricht. (Aehnliche Beobachtungen sind schon von von Waltenhofen i. J. 1863 angestellt; vgl. auch die Erklärung davon Wied. Galv. 2 (1), p. 358.) G. W.

---

77. ***W. de Fonvielle** und **D. Lontin.*** *Continuirliche electromagnetische Drehungen* (C. R. **90**, p. 800—803. 1880).

78. ***M. Jamin.*** *Erklärung derselben* (ibid. p. 839—840).

79. ***W. de Fonvielle.*** *Electromagnetisches Gyroskop* (ibid. p. 910).

80. ***W. de Fonvielle.*** *Ueber die gegenseitige Abhängigkeit zweier electromagnetischer Gyroskope in demselben Inductionskreis* (C. R. **90**, p. 969—970. 1880).

In einem Multiplicatorrahmen wird eine Nadel oder ein sternförmiges oder ein aus Sectoren bestehendes Rad von weichem Eisen auf einer Spitze balancirt und über dem Rahmen ein Hufeisenmagnet, mit seinen Schenkeln nach unten gerichtet, conaxial zum Rade in irgend einem Azimuth zu den Windungen des Multiplicators angebracht. Der Hufeisenmagnet kann durch einen geraden, unter den Rahmen gelegten Magnet, durch zwei rechts und links von demselben befestigte Magnete u. s. f. ersetzt werden.

Werden ohne Gegenwart des Hufeisenmagnets die gleichen alternirenden Ströme eines Inductoriums durch den Draht des Rahmens geleitet, so geräth das Rad in eine continuirliche Rotation, zuweilen erst bei einem seitlichen Anstoss.

Bei Gegenwart eines Magnets wird die Rotation beschleunigt, wenn seine Pole in der Richtung des Rahmens, sie wird bis zu Null reducirt, wenn sie senkrecht gegen denselben stehen. Je weicher das Eisen der rotirenden Körper ist, desto stärker ist die Rotation.

Die Herren Fonvielle und Lontin beziehen diese Erscheinung auf die Magnetisirung der Eisenmolecüle, wo-

durch je der dieselbe erzeugende Strom geschwächt, der folgende verstärkt würde.

Nach Jamin erhält indess eine Eisenscheibe, z. B. durch den einen (dem inducirenden gleichgerichteten) Inductionsstrom, eine temporäre und nach Verschwinden desselben eine permanente Magnetisirung in der zu den Multiplicatorwindungen senkrechten Richtung. Dieselbe wird also vom äusseren Magnet gedreht, wenn seine Pole nicht ebenfalls jene Richtung einhalten. Da der dem ersten Inductionsstrom folgende entgegengerichtete zweite Strom weniger dicht ist, soll er die Magnetisirung nicht völlig umkehren, und so überwiegt die zuerst erzeugte. — Ohne Magnet genügt der Erdmagnetismus zur Hervorbringung der, wenn auch schwächeren Rotation.

Hiergegen spricht nach de Fonvielle, dass auch ganz gleich starke alternirende Ströme die Rotation hervorrufen; ebenso häufig unterbrochene Ströme der Säule oder nur die einen gleichgerichteten Ströme des Inductoriums. (Die Erscheinungen dürften sich wohl direct aus der von Poggendorff bei Gelegenheit der doppelsinnigen Ablenkung der Magnetnadel beobachteten transversalen Einstellung einer weichen Eisennadel erklären, welche sich für jeden einzelnen Durchmesser der rotirenden Eisenkörper wiederholt. G. W.)

Werden in den Schliessungskreis der Inductionsrolle eines Ruhmkorff'schen Inductoriums zwei derartige Rotationsapparate eingeschaltet, so ist ihre Geschwindigkeit kleiner, als die eines einzigen. Wird in dem einen (I) derselben der über dem Rahmen befindliche Magnet umgekehrt, so kehrt sich auch in diesem allein die Rotation um. Die Geschwindigkeit in dem andern (II) scheint etwas zu steigen, wenn die Rotation in dem ersten im gleichen Sinne, und zu fallen, wenn sie im entgegengesetzten Sinne erfolgt. Wird der Magnet aus (I) entfernt, so steigt die Geschwindigkeit in (II). Werden in den leeren Rahmen von (I) feste Eisenstücke eingelegt, so nimmt sie sehr stark ab. (Diese Erscheinungen dürften sich wohl durch die Extraströme erklären.)

G. W.

81. *G. Hoffmann. Experimentelle Untersuchungen über die vom galvanischen Strom bewirkte Aenderung der absoluten Festigkeit eiserner Drähte* (Programm d. Gymnasiums zu Dresden-Neustadt 1880, 17 pp. Electrotechn. Z.-S. 1, p. 155—162. 1880).

Eisendrähte von 1 m Länge und 0,19—0,39 mm Dicke wurden an beiden Enden zwischen Stahlplatten mit entsprechenden Rillen eingeklemmt, mit denselben am einen Ende aufgehängt und am andern mit einer Waagschale belastet, auf welche erst Gewichte gelegt, dann feiner Sand bis zum Zerreissen geschüttet wurde. Die Versuche geschahen bei 20—25° C., meist nach Durchgang des Stromes, einige auch während des Stromdurchganges. Immer waren die Drähte während des Stromdurchganges unbelastet. Es wurden nur schwache Ströme von möglichster Constanz angewandt und überhaupt mit thunlichster Vorsicht verfahren. Versuche, bei denen die Drähte von den Klemmen selbst abrissen, wurden verworfen. Die Dauer der einzelnen Versuche war nahezu immer dieselbe.

Es hat sich dabei nach dem Durchleiten des Stromes eine Festigkeitszunahme herausgestellt. Denn die zum Abreissen erforderlichen Gewichte waren z. B.:

Dicke . . .	0,19	0,23	0,26	0,21	0,24	0,31	0,32	0,39
Im natürlichen Zustande	2363 g	3447 g	4435 g	2286 g	2682 g	4386 g	4358 g	7398 g
Nach 3 stündig. Durchgange eines Stromes	2391 „	3470 „	4521 „	2373 „	2753 „	4398 „	4388 „	7490 „
Festigkeitszunahme	28 „	23 „	86 „	87 „	71 „	12 „	30 „	92 „

Mit wachsender Zeit des Stromdurchganges vergrösserte sich zunächt die Zunahme der Festigkeit, bis letztere ein Maximum erreicht, was bei einigen Drähten früher, bei anderen später eintritt. So zeigten z. B. die Drähte von 0,19 und 0,31 mm Dicke folgende Festigkeitszunahmen:

Dicke	0,19	0,31
Nach 3 stündigem Stromdurchgang	28 g	12 g
„ 12 „ „	44 „	23 „
„ 24 „ „	50 „	23 „

Bei schwachen Strömen ist die Festigkeitszunahme in gleichen Zeiten nahezu der Stromstärke proportional. Indess für einigermaassen stärkere Ströme gilt dieses Gesetz schon der Erwärmung der Drähte wegen nicht mehr. So zeigten z. B. die vorigen Drähte nach 12stündiger Durchleitung eines Stromes:

Von 4° Ablenkung	eine	Festigkeitszunahme	von	20 g	11 g
„ 6°	„	„	„	„	29 „	16 „
„ 9°	„	„	„	„	44 „	25 „

Während des Stromdurchganges waren die Zunahmen der Festigkeit grösser.

Es war die Festigkeit, nachdem der Strom 3 Stunden gewirkt hatte:

Dicke.	0,19	0,21	0,39
Nach Unterbrechung des Stromes	2391 g	2373 g	7490 g
Ohne „ „ „	2486 „	2455 „	7568 „

Der Verf. glaubt, dass diese Verstärkung der Cohäsion von der durch den Strom entwickelten Wärme zwar begünstigt wird, dass aber der Strom selbst daran einen eignen wesentlichen Antheil hat.

---

82. **Marcel Deprez.** *Ueber die Nutzleistung der electrischen Motoren und die Messung der einen Stromkreis durchfliessenden Energiemenge* (C. R. **90**, p. 590—593. 1880).

83. — *Ueber den Energiemesser* (ibid. p. 812—814).

Bereits Clausius, Soret u. a. haben gezeigt, dass, wenn in den Schliessungskreis eines Stromes ein electromagnetischer Motor eingefügt wird, R der Widerstand des Kreises, J und i die Intensitäten des Stromes bei ruhender und bei bewegter Maschine sind, ein im ersten Fall in den Schliessungskreis eingefügter Widerstand $r = R\frac{(J-i)}{i}$ die Stromintensität ebenso auf i reducirt, wie die Bewegung der Maschine und die auf die letztere verwendete Nebenarbeit des Stromes $A_i = R(J-i)i$ dieselbe ist, welche in dem an ihrer Stelle eingefügten Draht r erzeugt würde (vgl. Wied. Galv. 2, § 1152). Diese Rechnungen sind von M. Deprez

weiter durchgeführt. Direct folgt aus obigen Angaben, dass die Nutzleistung der Maschine im Verhältniss zu der gesammten Leistung im Schliessungskreise sich wie $r:R+r$ verhält, und wenn die electromotorischen Kräfte des stromerregenden Apparates und des bewegten Motors E und e sind, $r = \frac{eR}{E-e}$ und $\frac{r}{R+r} = \frac{e}{E}$ ist. Dieses Verhältniss ist von dem äussern Widerstand der Schliessung unabhängig.

Zur Messung der zwischen zwei Punkten eines Schliessungskreises hindurchgehenden Energiemenge verbindet M. Deprez die Punkte durch einen bekannten gewissen Widerstand unter Einfügung eines Galvanometers; ein zweites Galvanometer ist zwischen denselben in die directe Schliessung eingefügt. Ist E die Potentialdifferenz in den Punkten, sind J und R, sowie J_1 und R_1 die Intensitäten der Ströme in der Haupt- und Nebenschliessung, so ist $E = RJ = R_1 J_1$ und die Arbeitsleistung in der Hauptschliessung $EJ = J^2 R = JJ_1 R_1$. Das Product JJ_1 bestimmt Deprez, indem er einen kleinen auf Schneiden drehbaren äquilibrirten Multiplicatorrahmen in einem grossen mit dickem Draht befestigt, durch ersteren den Hauptstrom, durch letzteren den Nebenstrom leitet und durch Gewichte an einem Arm den drehbaren Arm auf die frühere Einstellung bringt. G. W.

---

84. ***J. Dewar.*** *Ueber electrolytische Versuche* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 170—172. 1880).

85. ***W. Spottiswoode.*** *Ueber einige Wirkungen an einer Inductionsrolle mit de Meritens' electromagnetischer Maschine* (ibid. p. 173—178).

Beide Mittheilungen behandeln die bedeutenden Wirkungen der alternirenden Ströme der electromagnetischen Maschine von de Meriten. In der ersten werden die bereits von Hare, Makrell, Fizeau und Foucault, Grove, Quet, van der Willigen und Planté (s. Wied. Galv. (2) 1, § 723) beobachteten Bildungen eines Lichtbogens zwischen einer Electrode und einer Flüssigkeit, besonders bei Aluminium- und Magnesiumelectroden mit bestem Erfolg wiederholt; die Spectra entsprachen sowohl dem Metall, wie

dem Oxyd. — In einer Jabloschkoff'schen Kerze, die sich in einem ringförmigen Calorimeter befand, wurden in der Minute 6000 Grammcalorien erzeugt.

Die zweite Mittheilung des Herrn Spottiswoode behandelt die Lichterscheinungen in Gasen, die selbstverständlich intermittirend und abwechselnd gerichtet sind. Bei verticalen, 2 Zoll langen Funken erschienen von Zeit zu Zeit im rotirenden Spiegel in dem Gesichtsfeld fast horizontale, continuirliche Lichtstreifen, entsprechend heisser Materie, die etwa in 0,03 Sec. durch das Gesichtsfeld hindurchging. Bei horizontalen Funken erschien der Streifen in der Mitte. In der Lichthülle erschien die eigentliche Funkenbahn dunkel; ausserhalb derselben beim Fortblasen hell. Ersteres tritt ein, wenn der der Lichthülle einer Entladung stets vorangehende Funken noch in die Lichthülle der vorhergehenden Entladung fällt. Auch werden die Spectra zwischen Electroden von Aluminium, Magnesium, Platin beobachtet; wobei neben dem den zerstäubten glühenden Metalltheilen entsprechenden continuirlichen Spectrum theils Oxydlinien, theils einzelne Metalllinien (die beständigsten) auftraten; die letzteren sich also von den übrigen isoliren liessen. Auch die electromagnetischen Rotationen der Entladung werden beobachtet. Wird die Maschine mit einer Inductionsrolle als Erreger verwendet, so kann der Condensator und Unterbrecher beseitigt werden.

Nach Dewar war die durch ein Calorimeter gemessene, in einem Funken in dem primären und secundären Kreise entwickelte Wärme resp. für jede Entladung 0,023 und 0,3 Grammcalorien. Vacuumröhren zeigen mit der Maschine lebhaftes Leuchten; indess geht doch, wie gewöhnlich bei Inductionen, nur ein Theil des Stromes hindurch.

G. W.

---

86. ***Lord Elphinstone** und **Charles Vincent.*** *Ueber magnetische Kreise in magnetelectrischen Maschinen* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 287—293. 1880).

Die Verf. beschreiben die bereits bekannte Bildung eines Funkens in dem Schliessungskreis der einen Electromagnet

angebenden Spirale nach Oeffnen des magnetisirenden Stromes, wenn der Anker abgerissen wird, ebenso die dabei erfolgende Magnetisirung eines kleineren Electromagnets in derselben Schliessung, der dabei einen in einiger Entfernung vorgestellten Anker umzieht. Die Schnelligkeit des Abreissens befördert dabei, wie bekannt, die Magnetisirung. Man braucht auch nur an dem Anker des grossen Magnets zu ziehen, oder ihn auszudrücken, um einen Inductionsstrom in der einen oder andern Richtung zu erhalten.

Zuweilen wächst die Tragkraft von Electromagneten bei längerer Magnetisirung. Bei wiederholter Magnetisirung wird die Tragkraft sofort um so grösser, je länger die vorhergehende Magnetisirung dauerte. Auch behalten weiche Eisenmagnete ihr Residuum länger und nehmen stärkeren Magnetismus schneller an, wenn sie belastet worden sind, als wenn sie nur für sich belassen werden. G. W.

---

87. *J. Delsaulx. Ueber das Clausius'sche Gesetz für die Kraft zwischen Stromelementen* (Ann. de la Soc. scient. de Bruxelles 4, p. 1—16. 1880).

Das Clausius'sche electrodynamische Grundgesetz führt für die Wirkung eines geschlossenen Stromes auf ein Stromelement auf dieselben Formeln wie das Ampère'sche Gesetz; indess entspricht das erstere weder nach der Richtung, wie nach Grösse der Kraft dem Princip der Action und Reaction bei der Wechselwirkung der Stromelemente. Nach Gilbert würde ein einerseits unendlicher geradliniger Strom auf einen Theil eines Kreisstromes, dessen Mittelpunkt mit dem Anfangspunkt jenes Stromes zusammenfällt, und der um jenen Mittelpunkt drehbar ist, nach dem Ampère'schen Gesetz keinen rotatorischen Antrieb ausüben, nicht aber ein beiderseits begrenzter geradliniger Strom; nach dem Gesetz von Clausius wirkten beide rotatorisch, ebenso wie jeder Strom. Die Wirkung eines einerseits unendlich verlängerten Solenoïds, welches einen unendlichen Winkelstrom halbirt, würde sich nach den Sätzen von Ampère und Clausius auf eine auf der Ebene des Stromes senkrechte Kraft reduciren; aber diese Kraft wirkt nach Ampère am Anfangspunkt des Solenoïds,

nach **Clausius** in unendlicher Entfernung von demselben. Die an beiden Enden des in der Mitte befestigten Solenoïds angreifenden Kräfte würden nach **Ampère** ein Kräftepaar vom Moment $\frac{1}{2}\frac{2a+l}{a(a+l)}$ darstellen, wo l die Länge des Solenoïds, a der Abstand seines dem Winkelstrom zunächst liegenden Endes von der Spitze des letzteren ist. Nach **Clausius** würde das Solenoïd nur durch eine zwischen seinen Enden angreifende Kraft sollicitirt werden. Das Moment derselben bei Befestigung des Solenoïds in der Mitte wäre $\frac{1}{2}\frac{2a+l}{a(a+l)} - \log\frac{a+l}{a}$.

Liegt das Solenoïd in einer Ebene, die auf dem Winkelstrom senkrecht ist und seinen Winkel halbirt und bildet es mit dem Loth auf der Halbirungslinie des Winkelstromes einen sehr kleinen Winkel u, so ist nach **Clausius** die auf das Solenoïd wirkende Kraft $R = 2kii_1 w G\frac{l}{a^2}$, wo k eine Constante, G eine Function des Winkels des Winkelstromes ist. Der Angriffspunkt der Kraft liegt im Abstand $\sigma = \frac{H}{4G}\frac{l^2}{a}\sin u$ vom Mittelpunkt des Solenoïds, wo H wiederum eine Function des Winkels des Winkelstromes ist, sodass $R\sigma = \frac{kii_1}{2}\frac{wl^3}{a^3}H\sin u$ wird.

Die Schwingungen des um den Mittelpunkt beweglichen Solenoïds gehen nach den Pendelgesetzen vor sich; die Quadrate der Schwingungsdauern sind nach dem Clausius'schen Gesetz a^3 proportional, während sie nach den Versuchen von **Biot** und **Savart** a selbst proportional sein müssten.

G. W.

---

88. ***Gérard Lescayer.*** *Ueber ein electrodynamisches Paradoxon* (C. R. **91**, p. 226. 1880).

Leitet man den Strom einer dynamoelectrischen Maschine (von **Gramme**) durch eine magnetelectrische Maschine mit continuirlichem Strom, so dreht sich die letztere; dann nimmt ihre Geschwindigkeit ab und ihre Drehungsrichtung kehrt sich um; welche Erscheinung sich wiederholt. Ein Galvanometer im Stromkreis zeigt die Umkehrung der Stromesrichtungen an.

(Die Erscheinung beruht wohl auf den durch die Rotation der magnetelectrischen Maschine erzeugten Inductionsströmen. Erhält dieselbe allmählich, infolge des Beharrungsvermögens eine sehr grosse Geschwindigkeit, so können letztere die primär in der dynamoelectrischen Maschine erzeugten Inductionsströme überwiegen und die Erscheinung kehrt sich um. G. W.) G. W.

---

89. ***Selim Lemström.*** *Ueber die Urschen des Erdmagnetismus* (C. R. **91**, p. 223—225. 1880).

Der Verf. beschreibt, im Anschluss an Edlund's electrische Aethertheorie, folgenden Versuch. Eine Papierröhre mit doppelten Wänden wird in schnelle Rotation um einen frei in der Richtung der Rotationsaxe befestigten Eisencylinder versetzt. Mittelst astatischer Nadeln soll sich zeigen, dass die rotirende Papierröhre wie ein um den Eisenkern herumgeleiteter Strom im einen oder andern Sinne magnetisirend wirkt. Der Verf. begründet hierauf eine Erklärung des Erdmagnetismus. (Eine Wiederholung dieser Versuche unter sorgfältigster Vermeidung aller Fehlerquellen (Luftströmungen) wäre wohl sehr angezeigt. G. W.

---

90. ***A. A. de Pina Vidal.*** *Ueber einen automatischen Commutator der electrischen Kerzen* (Jornal de sciencas math., phys. e nat. **27**, p. 1—3. Lisboa 1880. Sep.).

Eine Beschreibung eines zweckmässigen Commutators, durch welchen die Jabloschkoff'schen Kerzen nach dem Herunterbrennen ausgewechselt werden können. Der überwiegend praktische Inhalt liegt ausser dem Bereich dieser Zeitschrift. G. W.

---

91. ***J. Blyth.*** *Ueber die Mittheilung des Schalles durch lose electrische Contacte* (Trans. Roy. Soc. Edinb. **29**, p. 281—284. 1879).

Im Anschluss an frühere Mittheilungen (Beibl. **2**, p. 521; **3**, p. 438) leitet der Verf. den Strom von 4 Bunsen'schen

Elementen durch eine an zwei Stellen, *A* und *B*, unterbrochene Leitung. Bei *A* schleift eine Feder auf einem Zahnrad, bei *B* wird entweder eine Feile in einem Loch in einer Blechkanne hin- und hergeführt, welche beide mit der Leitung verbunden sind, oder die Feile wird nur an den andern Leitungsdraht gelegt, oder es ruht daselbst eine Stahlspitze auf einer andern in die Blechkanne eingekitteten. Auch wurde in *B* ein Trevelyaninstrument mit seinem Bleiklotz und Wackler eingefügt. Man hörte dann in *B* deutlich die Unterbrechungen in *A*. War das Trevelyaninstrument erwärmt, so hörte man den durch die Erwärmung bedingten Ton neben dem durch die Unterbrechungen hervorgerufenen. War bei *A* neben dem Unterbrecher ein zweites Trevelyaninstrument eingefügt, welches, ebenso wie das in *B*, die Unterbrechungen in *A* hören liess, und entfernte man den Unterbrecher bei *A*, so verschwanden die Töne. Ruhte bei *B* eine Feder auf einer leitenden Unterlage, und wurde bei *A* der Strom durch eine selbstthätige Stimmgabel unterbrochen, so hörte man ebenfalls den Ton in *B*.

Alle diese Erscheinungen sind auf Vibrationen der losen Contacte zurückzuführen (Wied. Galv. (2) 1, § 725 u. flgde.). Töne, die man nach Blyth in einem Telephon hört, wenn man zwei mit den Leitungsdrähten derselben verbundene trockene Kohlen (die eines Mikrophons) oder andere Körper aneinander reibt, dürften vielleicht infolge kleiner Ungleichheiten derselben von der Erregung thermoelectrischer Ströme zwischen ihnen herrühren, die man auch durch die Ablenkungen eines empfindlichen Galvanometers nachweisen kann.

G. W.

---

92. *G. Trouvé. Verbesserungen an den Spiralen von Siemens* (C. R. **90**, p. 48—49. 1880).

Statt die den Polen der Magnete zugekehrten Windungen des Ankers in den Motoren nach dem Siemens'schen System gerade zu machen, formt sie Trouvé spiralig, sodass sie bei der Drehung sich allmählich den Polen des Magnets nähern und von ihm entfernen, sodass dadurch der todte Punkt ver-

mieden wird, während dessen die Windungen von den Magnetpolen während längerer Zeit fast gleichen magnetischen Kräften ausgesetzt sind und so keinen Rotationsantrieb erhalten.

G. W.

Literatur-Uebersicht.

I. Journalliteratur.

Berliner Monatsberichte 1880. Jan.—April.

Siemens. *Ueber die Abhängigkeit d. electr. Leitungsfähigkeit der Kohle von der Temperatur, p. 1—15.*

Goldstein. *Entladung der Electricität in verdünnten Gasen, p. 82—106.*

— *Ueber electr. Lichterscheinungen in Gasen, p. 106—124.*

H. W. Vogel. *Ueber die neuen Wasserstofflinien, die Spectra der weissen Fixsterne u. die Dissociation des Calciums, p. 192—198.*

Rammelsberg. *Ueber moleculare Erscheinungen am Zinn u. Zink, p. 225—233.*

Helmholtz. *Ueber Bewegungsströme am polarisirten Platina, p. 285—305.*

H. C. Vogel. *Ueber eine einfache Methode zur Bestimmung d. Brennpunkte u. der Abweichungskreise eines Fernrohrobjectivs für Strahlen verschiedener Brechbarkeit, p. 433—441.*

Göttinger Nachrichten. 1880. Nr. 9—13.

W. Holtz. *Zur Analyse electrischer Entladungen, p. 345—351.*

Wöhler. *Volta'sches Element aus Aluminium, p. 441—443.*

K. Schering. *Neue Anordnung der Magnete eines Galvanometers, p. 455—457.*

Bericht d. kgl. sächs. Ges. d. Wissensch. 1880. Nr. 1.

C. Neumann. *Verallgemeinerung des Bobylew'schen Satzes, p. 22—35.*

— *Ueber das Weber'sche Gesetz, p. 35—42.*

— *Brechung eines unendlich dünnen regulären Strahlenbündels, p. 42—64.*

W. Hankel. *Ueber eine directe Umwandlung der Schwingungen der strahlenden Wärme in Electricität, p. 65—75.*

Wiener Anzeiger. 1880. Nr. 8—19.

J. V. Janovsky. *Die Aenderung des Moleculargewichts u. das Molecularrefractionsvermögen, p. 60 u. 103—104.*

F. Wittenbauer. *Theorie d. Bewegung auf developpabler Fläche, p. 65.*

M. Margules. *Ueber discrete Wirbelfäden, p. 66—67.*

J. Klemenčič. *Beobachtungen über d. Dämpfung d. Torsionsschwingungen durch innere Reibung, p. 73.*

J. Puluj. *Strahlende Electrodenmaterie, p. 76—77.*

A. v. Obermayer. *Ueber d. Abhängigkeit des Diffusionscoëfficienten der Gase von der Temperatur, p. 94—95.*

F. Lippich. *Untersuchungen über d. Spectra gasförmiger Körper, p. 101.*

Fr. Exner. *Zur Theorie des Volta'schen Fundamentalversuches, p. 102.*

E. Reitlinger u. **Fr. Wächter.** *Ueber electr. Ringfiguren u. deren Formveränderung durch den Magnet, p. 116—119.*

A. Wassmuth. *Ueber die Magnetisirbarkeit des Eisens bei höheren Temperaturen, p. 119—120.*

E. Lecher. *Ueber die sogenannte chemische Abstossung, p. 122—123.*

V. v. Lang. *Optische Notizen, p. 127—128.*

E. Lecher u. **J. M. Pernter.** *Ueber d. Absorption strahlender Wärme in Gasen u. Dämpfen, p. 135—138.*

E. v. Fleischl. *Ueber eine opt. Eigenschaft der Cornea, p. 138.*

G. L. Ciamician. *Spectroskop. Untersuchungen, p. 138—141. 167.*

F. Exner. *Die Theorie des galvan. Elements, p. 144—145.*

J. v. Hepperger. *Ueber den Einfluss der Concentration der Flüssigkeit auf die electromot. Kraft des Daniell'schen Elements, p. 148—149,*

E. Reitlinger u. **A. Urbanitzky.** *Ueber d. Erscheinungen in Geissler-schen Röhren unter äusserer Einwirkung (II. Abtheilung), p. 166—167.*

G. Tschermak. *Ueber die Isomorphie d. rhomboëdrischen Carbonate u. des Natriumsalpeters, p. 167—169.*

Separatabzüge aus den Berichten der Wiener Akademie.

M. Margules. *Ueber discrete Wirbelfäden (**81.** 8. April 1880), 10 pp.*

J. Puluj. *Strahlende Electrodenmaterie (**81.** 15. April 1880), 60 pp.*

J. M. Eder. *Beiträge zur Photochemie des Bromsilbers (**81.** 8. April 1880), 18 pp.*

J. V. Janovsky. *Die Aenderung des Moleculargewichts u. das Molecularrefractionsvermögen, 1. u. 2. Folge (**81.** 18. März u. 3. Juni 1880), 15 pp. und 12 pp.*

J. Klemenčič. *Beobachtungen über die Dämpfung d. Torsionsschwingungen durch die innere Reibung (**81.** 15. April 1880), 19 pp.*

J. Stefan. *Die Abweichungen der Ampère'schen Theorie des Magnetismus von der Theorie d. electromagnet. Kräfte (**81.** 17. April 1880), 21 pp.*

Schlömilch, Zeitsch. für Math. u. Physik. 1880. Bd. **25.** *Heft 3—4.*

Niemöller. *Deformation eines elastischen geknickten Stromleiters unter Einwirkung des Erdmagnetismus, p. 147—155.*

E. Lehmann. *Einwirkung ruhender u. rotirender Kugelflächen unter Zugrundelegung des Weber'schen Gesetzes, Heft 3 p. 171—195 u. p. 244—262.*

O. Böklen. *Ueber die Wellenfläche zweiaxiger Krystalle, p. 207—213.*

G. Helm. *Beiträge zur geometr. Behandlung der Mechanik, p. 217—233.*

A. Pfannstiel. *Ueber eine Methode, die Intensität des horizontalen Theiles des Erdmagnetismus in absolutem Maasse nur mittelst Schwingungsbeobachtungen zu bestimmen, p. 271—279.*

Chemische Berichte. 1880. **13.** *Heft 8—12.*

W. Staedel u. Fr. Kleinschmidt. *Ueber Isoindol, p. 836—838.*
W. Staedel. *Dampftensionen halogensubstituirter Aethane. p. 839—841.*
Fr. Meyer u. J. M. Crafts. *Dampfdichte des Jods, p. 851—873.*
J. P. Cooke. *Das Atomgewicht des Antimons, p. 951—954.*
J. Thomsen. *Die Verbrennungswärme des Schwefels, p. 959—961.*
L. Meyer. *Zu V. Meyer's Dampfdichtebestimmung, p. 991—992.*
V. Meyer. *Mittheilung über das Jod, p. 1010—11.*
A. Naumann. *Ueber d. Dissociationsgang des Joddampfes, p. 1050—52.*
H. Schröder. *Neue Dichtigkeitsmessungen fester organ. Verbindungen, 3. Reihe, p. 1070—76.*
J. Piccard. *Zur Dampfdichtebestimmung, p. 1079—80.*
J. Thomsen. *Thermische Bildung d. Oxyde des Stickstoffs, p. 1093—95.*
V. Meyer. *Dampfdichte des Jods, p. 1103—06.*
J. W. Brühl. *Beziehungen zwischen den physikalischen Eigenschaften d. Körper u. ihrer chem. Constitution, p. 1109—30.*
R. Anschütz u. A. Pictet. *Verfahren zur Darstellung der Weinsäure u. des Traubensäureäthers (Opt. Verhalten derselben), p. 1175—79.*
O. Pettersson u. G. Eckstrand. *Kritik d. Meyer'schen Dampfdichtebestimmungsmethode, p. 1185—91.*
— *Anwendung der Dumas'schen Methode zur Untersuchung des Gaszustandes wasserfreier u. wasserhaltiger Ameisens. u. Essigs., p. 1191—95.*
H. F. Wiebe. *Ueber die spec. Wärme u. die Ausdehnung der starren Elemente, p. 1258—62.*
— *Die Ausdehnung u. Molecularvolumina flüssiger organ. Körper, p. 1263 —1265.*

Liebig. Annalen der Chemie. 1880. Bd. **202.** *Heft 1—3.*

H. Baker. *Studium gewisser Fälle von Isomorphismus, p. 229—242.*
W. J. Wills. *Atomgewicht d. Tellurs, p. 242—250.*

Bd. **203.** *Heft 1—3.*

J. W. Brühl. *Die chem. Constitution organ. Körper in Beziehung zu deren Dichte u. ihrem Vermögen, das Licht fortzupflanzen (2. Theil), p. 1—63. (3. Theil.) p. 255—285. (Nachtrag) p. 363—368.*
B. Radziszewski. *Ueber die Phosphorescenz d. organischen u. organisirten Körper, p. 305—336.*

Kolbe, Journal f. pract. Chemie. 1880. Bd. **21.** *Heft 10.*

J. Thomsen. *Thermochem. Untersuch. XXXII. Die Bildungswärme der Salpetersäure, der salpetrigen Säure, des Stickstoffdioxyds, des Stickoxyds, des Stickoxyduls u. des Ammoniaks, sowie auch der Ammoniaksalze u. der Nitrate, p. 449—478.*

Zeitschrift f. analyt. Chemie. 1880. Bd. **19.** *Heft 3.*

H. Fresenius u. F. Bergmann. *Zur electrolyt. Bestimmung des Nickels u. Kobalts, p. 314—324.*
— *Zur electrolyt. Bestimmung des Silbers, p. 324—325.*

*Dingler Journal. 1880. Bd. **236**. Nr. 4—6.*

Neuerungen an Wärmemessern, p. 310—311.

***237.** Nr. 1—2.*

Thurston's *Untersuchungen über die Festigkeit u. Elasticität der Constructionsmaterialien, p. 10—12.*

Gramme's *neue Wechselstrommaschine, p. 128—130.*

*Carl Repertorium. 1880. **16**. Nr. 5—8.*

E. Ketteler. *Zur Vervollständigung der Reflexionstheorie, p. 261—282.*

J. Smirnow. *Ergebnisse magnet. Beobachtungen, ausgeführt in Russland im Sommer 1878, p. 283—302.*

Abbe. *Ueber Bedingungen des Aplanatismus der Linsensysteme, p. 303—316.*

H. Streintz. *Ueber d. Beweis des Satzes, dass eine gleichmässig mit Masse belegte Kreisfläche auf einen in derselben Ebene ausserhalb befindlichen Massenpunkt bei Zugrundelegung des Kraftgesetzes $\frac{1}{r}$ so wirkt, als wäre die Masse im Mittelpunkt concentrirt, p. 317—319.*

P. Bunge. *Beschreibung der Wägeinstrumente neuester Construction, nebst Constructionsmotiven, p. 373—380.*

E. Lommel. *Ueber einige einfache Interferenzversuche, p. 455—460.*

Külp. *Experimentaluntersuchungen über magn. Coërcitivkraft, p. 461—465.*

Th. Edelmann. *Versuche vermittelst des Plattenelectrometers über die Volta'schen Fundamentalversuche. I., p. 466—475.*

C. Jsenkrahe. *Nachträgliches zu d. Pendelexperimenten, p. 516—520.*

*Carl, Z.-S. f. angew. Electricitätslehre. 1880. Bd. **2**. Heft 8—11.*

Schiebeck u. Plentz. *Neuerungen an Bell'schen Telephonen, p. 189—191.*

M. Deprez. *Galvanometer für starke Ströme, p. 219—221.*

Electrotechn. Zeitschrift. 1880. Nr. 5—7.

G. Hoffmann. *Untersuchungen über d. vom galvan. Strome bewirkte Aenderung der absoluten Festigkeit eiserner Drähte, p. 155—162.*

O. Frölich. *Ueber Messung starker electrischer Ströme, p. 197—202.*

*Pflüger's Archiv. 1880. **21**. Heft 1—2.*

Angelucci u. Aubert. *Beobachtungen über d. Accommodation des Auges u. die zur accommodativen Krümmungsveränderung der vordern Linsenfläche erforderlichen Zeiten, p. 69—86.*

Reichert — Du Bois. Hiss. Archiv. 1880. Heft 3.

Christiani. *Bemerkungen zu L. Hermann's Mittheilung: Eine verbesserte Construction des Galvanometers für Nervenversuche, p. 293—295.*

*Zeitschr. für Krystallogr. u. Mineral. 1880. Bd. **4**. Heft 5—6.*

H. Laspeyres. *Die krystallograph. u. opt. Eigenschaften des Manganepidot (Piemontit.), p. 435—468.*

L. Calderon. *Ueber die opt. Eigensch. der Zinkblende von Santander, p. 504—517.*

A. Brezina. *Ueber künstl. Kalkspathzwillinge, p. 518—519.*

M. Websky. *Ueber Einrichtung u. Gebrauch der von R. Fuess in Berlin nach dem System Babinet gebauten Reflexionsgoniometer, p. 545—568.*

A. Fock. *Ueber die Aenderungen der Brechungsexponenten isomorpher Mischungen mit deren chem. Zusammensetzung, p. 583—608.*

O. Lehmann. *Ueber physikal. Isomerie einiger organ. Verbindungen, p. 609—613.*

Petermann's Mitheilungen. 1880. Bd. **26.** *Heft 7.*

H. Fritz. *Die Veränderlichkeit der Wassermengen der Gewässer des Festlandes, p. 245—255.*

Ann. d. Hydrographie u. maritimen Meteorol. 1880. **8.** *Heft 4—6.*

E. Witte. *Das Emporquellen von kaltem Wasser an meridionalen Küsten, p. 192—193.*

W. Köppen *u.* **A. Sprung.** *Die Regenverhältnisse des atlantischen Oceans nach den Beobachtungen deutscher Schiffe, p. 225—236.*

Die Patent-Lothmaschine von Sir William Thomson, p. 281—286.

N. Hoffmeyer's *Studien über die Stürme des nordatland. Oceans u. Project eines internationalen wettertelegraph. Dienstes in Bezug auf diesen Ocean, p. 292—306.*

Mathematische Annalen. 1880. Bd. **16.** *Nr. 4.*

Korteweg. *Zur Theorie d. electrischen Kräfte, 533—536.*

Comptes rendus. 1880. T. **90.** *Nr. 19—26.*

Des Cloiseaux. *Sur la forme cristalline du magnésium, p. 1101—02.*

Gouy. *Sur la théorie des phénomènes d'interférence où intervient la polarisation rotatoire, p. 1121—24.*

A. Guébhard. *Sur les lignes equipotentielles d'un plan formé de deux moitiés inégalement conductrices, p. 1124—25.*

Obolski. *Sur les actions mutuelles d'aiguilles aimantées plongées dans des liquides, p. 1126.*

E. Peligot. *Sur la saccharine, p. 1141—43.*

P. de Mondesir. *Les tensions des vapeurs saturées ont des modes de variation différents selon qu'elles sont émises au-dessus ou au-dessous du point de fusion, p. 1158—61. 1423—25.*

Ch. André. *Sur l'interversion des températures de l'air avec la hauteur, p. 1161—63.*

A. Ditte. *Sur les mélanges réfrigérants formés d'un acide et d'un sel hydraté, p. 1163—65.*

Faye. *Sur les variations séculaires de la figure mathématique de la terre, p. 1185—91.*

Berthelot. *Sur les mélanges réfrigérants formés par un acide et un sel hydraté, p. 1191—95.*

A. Mouchot. *Utilisation industrielle de la chaleur solaire, p. 1212—13.*

Jamin. *Sur une lampe électrique automatique, p. 1235—40.*

Berthelot. *Sur la chaleur de combustion des principaux gaz hydrocarbonés, p. 1240—46.*

Faye. *Sur les idées cosmogoniques de Kant, à propos d'une réclamation de priorité de Schlötel, p. 1246—51.*

R. Radau. *Sur les réfractions de Bessel, p. 1264—67.*

E. Brassinne. *Détermination de trois axes d'un corps solide sur lesquels les forces centrifuges exercent, par suite de la rotation, un effet maximum, p. 1271—72.*

E. Mathieu. *Sur l'équilibre d'élasticité d'un prisme rectangle, p. 1272—1274.*

Ader. *Téléphone à surexcitation magnétique, p. 1274—75.*

J. Macé et **W. Nicati.** *Étude de la distribution de la lumière dans le spectre, p. 1275—77.*

W. Louguinine. *Chaleur degagée dans la combustion de quelques alcools isomères de la série grasse ainsi que de l'oenanthol, p. 1279—82.*

A. Ditte. *Sur les mélanges réfrigérants formés de deux sels cristallisés, p. 1282—85.*

A. Mannheim. *Nouvelle génération de la surface de l'onde et constructions diverses, p. 1333—36.*

G. Cabanellas. *Mesure directe de la resistance intérieure des machines magnéto-électriques en mouvement, p. 1346—47.*

C.-S. Peirce. *Sur la valeur de la pesanteur à Paris, p. 1401—03.*

H. Becquerel. *Recherches expérimentales sur la polarisation rotatoire magnétique dans les gaz, p. 1407—10.*

Faye. *Sur la réduction des observations du pendule au niveau de la mer, p. 1443—46.*

J. Janssen. *Sur les effets de renversement des images photographiques par la prolongation de l'action lumineuse, p. 1447—48.*

Berthelot. *Sur la chaleur de formation des oxydes de l'azote et de ceux du soufre, p. 1449—55.*

Huggins. *Sur le spectre lumineux de l'eau, p. 1455—56.*

A. Terquem. *Sur quelques modifications apportées à la construction de la lampe Bunsen et des lampes monochromatiques, p. 1484—87.*

Neyreneuf. *Sur l'écoulement des gaz, p. 1487—88.*

A. Villiers. *Sur l'éthérification de l'acide bromhydrique, p. 1488—91.*

P. Desains et **P. Curie.** *Recherches sur la détermination des longueurs d'onde des rayons calorifiques à basse température, p. 1506—09.*

Berthelot. *Sur la chaleur de vaporisation de l'acide sulfurique anhydre, p. 1510—11.*

— *Sur quelques relations générales entre la masse chimique des éléments et la chaleur de formation de leurs combinaisons, p. 1511—15.*

Gostinsky. *Sur une nouvelle forme de galvanomètre, p. 1534—35.*

F. Lechat. *Des vibrations à la surface de liquides, d. 1545—47.*

F. Ricard. *Relation entre les modes majeur et mineur dans la gamme accordée suivant le tempérament égal, p. 1547—50.*

Cornu. *Observation relative à la communication précédente, p. 1550.*

G. Reynier. *Pile voltaïque énergique et constante, fournissant des résidus susceptibles d'être régénérés par électrolyse, p. 1550—53.*

E. Becquerel. *Observation sur la communication de Reynier, p. 1553.*

Ader. *Sur les effets mécaniques produits dans un noyau magnétique soumis à l'action aimantante d'un courant électrique, p. 1553—55.*

P. Sabatier. *Étude thermique des polysulfures alcalins, p. 1557—60.*

A. Villiers. *Sur l'éthérification de l'acide iodhydrique et de l'acide chlorhydrique, p. 1563—66.*

T. **91.** *Nr. 1—4.*

Janssen. *Sur la photographie de la chromosphère, p. 12.*

Jamin. *Sur les conséquences de l'expérience de M. M. Lontin et de Fonvielle, 14—16.*

Chevreul. *Sur la vision des couleurs, p. 16—17.*

Berthelot. *Sur quelques relations générales entre la masse chimique des éléments et la chaleur de formations de leur combinaisons, p. 17—22.*

R. Thalén. *Sur les raies brillantes spectrales du métal scandium, p. 45—48.*

G. Trouvé. *Perfectionnements apportés aux bobines du genre Siemens, p. 48—49.*

A. Charpentier. *Sur la sensibilité de l'oeil au différences de lumière, p. 49—51.*

P. Sabatier. *Étude thermique des polysulfures d'ammonium et du persulfure d'hydrogène, p. 51—54.*

L. Troost. *Sur la densité de la vapeur d'iode, p. 54—56.*

L.-F. Nilson. *Sur le poids atomique et sur quelques sels caractéristiques de l'ytterbium, p. 56—59.*

A. Villiers. *Remarques sur l'éthérification des hydracides, p. 62—64.*

Faye. *Sur le pendule, p. 76—77.*

Berthelot. *Observations sur la densité de vapeur de l'iode, p. 77—78.*

— *Sur la chaleur de formation de l'acide cyanhydrique et des cyanures, p. 79—83.*

H. Sainte Claire Deville u. L. Troost. *Des densités de vapeur du sélénium et du tellure, p. 83—85.*

G. Govi. *Nouvelle méthode pour déterminer la longueur du pendule simple, p. 105—106.*

C. Viry. *Méthode synthétique rapide pour établir les formules fondamentales relatives aux changements d'état, p. 106—108.*

L. Laurent. *Sur les lampes monochromatiques, p. 112—113.*

Ader. *Effets téléphoniques résultant du choc des corps magnétiques, p. 113—115.*

L.-F. Nilson. *Sur le poids atomique et sur quelques sels caractéristiques du scandium, p. 118—121.*

A. Villiers. *Sur l'éthérification de l'acide sulfurique, p. 124—127.*

Berthelot. *Recherches sur les alcalis organiques, p. 139—145.*

P. Tacchini. *Sur la cause des spectres fugitifs observés par M. Trouvelot sur le limbe solaire, p. 156—158.*

Mascart. *Sur l'électricité atmosphérique, p. 158—161.*

J. Joubert. *Sur les courants alternatifs et la force électromotrice de l'arc électrique, p. 161—164.*

A. Witz. *Sur un nouveau thermomètre à air, p. 164—165.*

L.-F. Nilson et **O. Pettersson.** *Sur le poids atomique et les propriétés principales du glucium, p. 168—171.*

A. Renard. *Action de l'électrolyse sur la benzine, p. 175—177.*

Berthelot. *Appareils pour mesurer la chaleur de coumbustion des gaz par détonation, p. 188—191.*

— *Sur la dissolution du chlore dans l'eau, p. 191—195.*

Janssen. *Note sur les transformations successives de l'image photographique par la prolongation de l'action lumineuse, p. 199.*

P.-H. Boutigny. *Nouvelles expériences relatives à l'état sphéroïdal, p. 208.*

A. Martin. *Sur une méthode d'autocollimation directe des objectifs et son application à la mesure des indices de réfraction des verres qui les composent, p. 219—221.*

— *Sur l'emploi du sphéromètre, p. 221—222.*

S. Lemström. *Sur les causes du magnétisme terrestre, p. 223—225.*

Gérard-Lescuyer. *Sur un paradoxe électrodynamique, p. 226—227.*

P. Hautefeuille et **J. Chappuis.** *Recherches sur l'ozone, p. 228—230.*

L.-F. Nilson et **O. Pettersson.** *Sur la chaleur et le volume moléculaires des terres rares et de leurs sulfates, p. 232—235.*

Journal de physique. 1880. Vol. **9.** *April—Juli.*

R. Colley. *Sur l'illumination des électrodes, p. 155—60.*

Lechat. *Des vibration à la surface d'un liquide placé dans un vase de forme rectangulaires, p. 185—192. 244—248.*

Cailletet. *Expériences sur la compressibilité des mélanges gazeux, p. 192—194.*

M. de Lépinay. *De la mesure des indices de réfraction des liquides, p. 200—202.*

E. Mercadier. *Sur la détermination des éléments du mouvement vibratoire, p. 217—227.*

A. Niaudet. *Galvanomètre de Marcel Deprez, p. 227—229.*

E. Bouty. *Phénomènes thermo-électriques au contact d'un métal et d'un liquide, p. 229—242.*

A. Terquem. *Sur la vitesse du son, p. 248—249.*

Annales de Chimie et de Physique (5) 1880. T. **19.** *April.*

L. Trouvelot. *Spectre fugitif près du limbe solaires, p. 433—449.*

J.-M. Seguin. *Images accidentelles des objects blancs, p. 450—464.*

A. Crova. *Étude des radiations émises par les corps incandescents. Mesure optique des hautes températures, p. 472—550.*

T. **20.** *Mai—Juli.*

J. Ogier. *Recherches thermiques sur les combinaisons de l'hydrogène avec le phosphor, l'arsenic et le silicium, p. 5—16.*

A. Bertin et **J. Duboscq.** *Production artificielle des miroirs magiques, p. 143—144.*

C. Vincent et **Delachanal.** *Sur quelques propriétés des mélanges de cyanure de méthyle avec l'alcool ordinaire et avec l'alcool méthylique p. 207—217.*

F.-M. Raoult. *Point de congélation des liqueurs alcooliques, p. 217—226.*

L. Varenne. *Recherches sur la passivité du fer, p. 246—247.*

Menschutkin. *Recherches sur l'influenee exercée par l'isomérie des alcools et des acides sur la formation des éthers composés, p. 289—361.*

J. Thoulet. *Contributions à l'étude des propriétés physiques des minéraux microscopiques, p. 362—432.*

Ann. scientif. de l'École normale. 1880. (2) T. **9.** *Juni.*

E. Mathieu. *Réflexion sur les principes mathématiques de l'électrodynamique, p. 187—207.*

Les Mondes. 1880. Nr. **52.** *Nr. 1—9.*

La peinture lumineuse Balmein, p. 44—46.

Dantec. *Recherches du coëfficient de resistance de l'air, p. 115—118.*

Holman. *Un nouvel appareil de projection pour conférences scientifiques, p. 265—266.*

Dantec. *Nouvelle machine diélectrique, p. 275—278.*

Bulletin de l'Acad. Roy. Belgique. 1880. (2) **49.** *Nr. 3—5.*

Huggins. *L'intensité relative des raies spectrales de l'hydrogène et de l'azote en rapport avec la constitution des nébuleuses, p. 266—267.*

Spee. *Sur la raie dite de l'Hélium, p. 379—396.*

J. Plateau. *Une application des images accidentelles, p. 316—319.*

Montigny. *Note sur l'éclairage des mines au moyen des sulfures phosphorescents, p. 320—322.*

Spring. *Recherches la propriété que possèdent les corps solides de se souder sous l'action de la pression, p. 323—379.*

Bulletin de la société Vaudoise. 1880. Bd. **16.** *Nr. 83.*

J. Cauderay. *Modification des piles zinc-charbon, p. 551—552.*

Archives de Genève. (3) 1880. T. **3.** *Nr. 5—6.*

C. Marignac. *Sur les terres de la Samarskite, p. 413—438.*

A. Achard. *La machine Siemens et son applications à la transmission de la force, p. 461—470.*

F.-A. Forel. *Températures lacustres. Recherches sur la température du lac Léman et d'autres lacs d'eau douce, p. 501—515.*

C. Cellérier. *Remarques sur une simplification de la théorie des mouvements vibratoires, p. 549—553.*

T. **4.** *Nr. 1.*

C. Cellérier. *Note sur l'équilibre des solides de grandes dimensions, p. 5—44.*

Archives néerlandaises. 1880. **15.** *Heft 1—2.*

B. Ballot. *Sur la marche annuelle de la température en quelques lieux d'Europe et sur la mesure de sa variabilité, p. 75—112.*

G. J. Legebeke. *Quelques propriétés générales d'une couche matérielle qui à le même potentiel qu'une masse donnée, p. 113—123.*

P. M. Heringa. *Considérations sur la théorie des phénomènes capillaires, p. 124—134.*

C. H. C. Grinwis. *La charge double d'une distribution centrobarique de masse, p. 135—147.*

A. C. Oudemans. *Recherches sur la conquinamine, p. 155—184.*

A.-D. v. Riemsdyk. *Le phénomène de l'éclair dans les essais d'or et l'influence exercée sur ce phénomène par les metaux du groupe du platine, p. 185—198.*

Proceed. of the London Roy. Soc. 1880. **30.** *Nr. 202—204.*

W. Siemens. *On the dynamo-electric current, and on certain means to improve its steadiness, p. 208—210.*

— *On the influence of electric light upon vegetation, and on certain physical principles involved, p. 218—219 u. 293—295.*

G. H. Darwin. *Analytical expressions which give the history of a fluid planet of small viscosity, attended by a single satellite, p. 255—278.*

Lord Elphinstone *and* **Vincent.** *On magnetic circuits in dynamo- and magneto-electric machines, p. 287—293.*

O. Reynolds. *Note on thermal transpiration, p. 300—302.*

W. Spottiswoode. *On the sensitive state of vacuum discharges, p. 302—304.*

G. Gore. *Effects of electric currents on the surfaces of mutual contact of aqueous solutions, p. 322—323.*

W. Ramsay. *On the critical state of gases, p. 323—329.*

J. W. Mallet. *Revision of the atomic weight of aluminium, p. 329—332.*

W. de la Rue *and* **H. W. Müller.** *On the height of the Aurora Borealis, p. 332—334.*

J. N. Lockyer. *Note on the spectrum of carbon, p. 335—343.*

R. A. Smith. *Measurement of the actinism of the sun's rays and of daylight, p. 355—359.*

W. H. Preece. *On some thermal effects of electric currents, p. 408—411.*

J. Perry *and* **W. E. Ayrton.** *A preliminary account of the reduction of observations on strained material, Leyden jars and voltameters, p. 411—435.*

J. B. Hannay. *On the artificial formation of the diamonds, p. 450—461.*

J. N. Lockyer. *Further Note on the spectrum of carbon, p. 461—463.*

Philosophical Magazine (5) 1880. Vol. **9.** *Juni.*

J. C. Douglas. *The use of silver films in improved instruments of the camera-lucida class, p. 409—413.*

H. A. Rowland. *Preliminary notes on Mr. Hall's recent discovery, p. 432—434.*

R. H. Ridout. *On some effects of vibratory motion in fluids; on the attraction due to the flow of liquids from an expanded orifice; a laboratory note, p. 435—440.*

W. P. Johnston. *On a simple method of identifying a submerged telegraphe-cable without cutting it, p. 440—443.*

J. Herschel. *On the determination of the acceleration of gravity for Tokio, Japan; p. 446—448.*

Challis. *Supplement to researches on the hydrodynamical theory of the physical forces, including a theory of the microphone, p. 448—452.*

Vol. **10.** *Juli u. August.*

J. H. Poynting. *On a simple form of saccharimeter, p. 18—21.*

J. D. H. Dickson. *On the criterion by which the critical point of a gas may be determined, p. 40—43.*

W. E. Ayrton and J. Perry. *On the determination of the acceleration of gravity for Tokio, Japan, p. 43—53.*

Lord Rayleigh. *On the resultant of a large number of vibrations of of the same pitch and of arbitrary phase, p. 73—78.*

W. Baily. *The vibrations of a film in reference to the phoneidoscope, p. 79—89.*

A. R. Leeds. *Laws governing the decomposition of equivalent solutions of jodides under the influence of Actinism, p. 89—97.*

W. Thomson. *Vortex statics, p. 97—109.*

— *On gravitational oscillations of rotating water, p. 109—16.*

Lord Rayleigh. *On the resolving-power of telescopes, p. 116—19.*

E. Wiedemann. *On the means to determine the pressure at the surface of the sun and stars, and some spectroscopic remarks, p. 121—25.*

E. H. Liveing. *On a new instrument for the detection and measurement of inflammable gas in mines, p. 126—31.*

H. Hall. *On Boltzmann's method for determining the velocity of an electric current, p. 136—38.*

Nature. 1880. Vol. **21.** *22. April.*

W. M. Ord. *The influence of colloids upon cristalline form and cohesion, p. 586—587.*

J. Perry and W. E. Ayrton. *Seeing by electricity, p. 589.*

A. Ernst. *Musical sounds within the ear, p. 589.*

H. N. Mosley. *Deep-sea dredging and life in the deep sea, p. 591—593.*

J. Herschel. *On the employment of the pendulum for determining the figure of the earth, p. 599—602.*

D. E. Hughes. *Note on some effects produced by the immersion of steel and iron wires in acidulated water, p. 602—603.*

Vol. **22.** *6. Mai bis 22. Juli.*

N. Lockyer. *On multiple spectra, p. 4—7.*

W. H. Johnson. *Immersion of iron and steel in acidulated water, p. 11.*

J. W. Mallet. *Revision of atomic weight and volume of aluminium, p. 21.*

W. de la Rue, R. H. Scott and H. W. Müller. *The aurora borealis, p. 34—34.*

J. Hopkinson. *On electric lighting, p. 42—44.*

Preliminary report by the committee of solar physics appointed by the lords of the committee of council on education, p. 44—45.

T. Preston. *On the physical aspects of the vortex-atom theory, p. 56—59.*

P. Smyth. *The inevitable test for aurora, p. 76.*

B. Stewart. *On systematic sun-spot periodicity, p. 80—82.*

G. H. Darwin. *Mr. Preston on vortex atoms, p. 95—96.*

W. de la Rue and H. W. Müller. *The inevitable test for aurora, p. 96.*

W. Crookes. *Contributions to molecular physics in high vacua, p. 101—104 u. 125—128.*

J. J. Perry. *Comparative curves in terrestrial magnetism, p. 120—121.*

The Duke of Argyll. *The fourth state of matter, p. 168.*

G. Crystal. *The fine wire telephone, p. 168—169.*

W. de la Rue and H. Müller. *The aurora borealis and its colours, p. 169.*

— *On the same points connected with terrestrial magnetism, p. 169.*

T. Preston. *A fourth state of matter, p. 192.*

F. T. Mott. *Curious electric phenomenon, p. 193.*

P. Smyth. *Three year's experimenting in measurational spectroscopy, p. 193—196. 222—225.*

B. Stewart. *On some points connected with terrestrial magnetism, p. 202-203.*

W. P. Carpenter. *Ocean circulation, p. 217-218.*

E. D. Archibald. *A fourth state of matter, p. 218—219.*

H. J. Johnston-Lavis. *Iron and Hydrogen, p. 220.*

G. Newton. *A fourth state of matter, p. 240.*

J. B. Hannay. *Artificial diamonds, p. 241 and 255.*

W. T. Brown. *Iron and hydrogen, p. 242.*

Roy. Soc. *London, 22. April, p. 21. G. Gore. Effects of electric currents on the surfaces of mutual contact of aqueous solutions.*

— *22. April, p. 46. W. Ramsay. On the critical state of gases.*

— *29. April, p. 70—71. R. A. Smith. Measurement of actinism of the sun's rays and of daylight.*

— *27. Mai, p. 138—139. W. H. Preece. On some thermal effects of electric currents.*

— *10. Juni, p. 210. J. A. Ewing. On certain effects of stress on soft iron wires.*

— *17. Juni, p. 234—35. A. J. Ellis. Notes of observations on musical beats. — J. W. Mallet. Note on the bearing of the atomic weight of aluminium on the fact this metal occludes hydrogen.*

— *27. Mai, p. 258. J. Perry and W. E. Ayrton. A preliminary account of the reduction of observations on strained materials, leyden jars and voltameters.*

— *17. Juni, p. 282—83. Huggins. On the spectrum of the flame of hydrogen.*

Roy. Soc. Edinburgh, 17. Mai, p. 187—188. Tait. On the accurate measurement of high pressures.

Roy. Soc. Edinburgh, 7. *Juni*, p. 284. Chrystal. *On a new form of telephone.*

Monthl. Not. of the Astr. Soc. 1880. **40.** *Heft* 7.

Draper. *On a photograph of Jupiter's spectrum, showing evidence of intrinsic light from that planet*, p. 433–35.

Chem. News. 1880. *Vol.* **41.** *Nr.* 1068–74.

W. Crookes. *On a fourth state of matter*, p. 275–276.

L. Schicht. *On the electrolytic determination of metals*, p. 280.

Phys. Soc. 8. *Mai*, p. 224–25. Minchin. *Further researches in the subject of photo-electricity.* — O. J. Lodge. *Certain improvements in his electrometer.* — W. Thomson. *On the elimination of air from a water steam pressure thermometer.*

— 4. *Juni*, p. 258–59. Lord Rayleigh. *A plan for limiting the slit of a telescope.* — Shaw. *A modification of* Weinhold's *apparatus for distilling mercury.* — S. Taylor. *Device for showing the motion of the particles of water in the transmission of a surface wave.* — Poynting. *Plan for altering the plane of polarisation.* — Lord Rayleigh. *Plan for demonstrating that yellow colour can be formed by combining red and blue together.*

— 12. *Juni*, p. 292: Shettle. *On the influence of solar radiation on the earth's rotation.* — E. Wiedemann. *On the phenomenon of interference in rays of long path.* — Ridout. *Device for amplifying small motions.* — D. Whinstanley. *Radiograph.* — Baillie. *On the phoneidoscope.*

Chem. Soc. 3. *Juni*, p. 269–271. Hartley. *On the relation between the molecular structure of carbon compounds and their absorption spectra* A. Bell u. F. Leed *On a simple method of determining vapour densities in a barometer-vacuum.*

— 27. *Juni*, p. 290–291. — W. N. Hartley. *On an examination of terpenes for cyemene by means of the ultraviolet spectrum.*

Vol. **42.** *Nr.* 1075–79.

J. Dewar. *On the lowering of the freezing-point of water by pressure*, p. 1–2.

— *On the critical point of mixed vapours*, 15–17.

Phys. Soc. 26. *Juni*, p. 9: Guthrie *and* Boys. *On the measurement of the conductivity of liquids by means of magneto-electric induction.* — Gladstone. *On the refraction equivalents of isomeric bodies.* — Stone. *On a new vacuum shunt.* — M. Gray. *On specific heats calculated from entropy.* — Clark. *On the behaviour of liquids and gases near their critical temperatures.*

Manch. Liter. and Phil. Soc. 13. *April*, p. 56–58. — J. Bottomley. *On the colour relations of Nickel and Cobalt.*

Silliman Journal (3). 1880. *Vol.* **19.** *Juni.*

C. A. Young. *The colour correction of certain achromatic object glasses*, p. 454–456.

M. C. Lea. *Substances possessing the power of developing the latent photographic image, p. 480—481.*
E. F. Holden. *Relation between the colour and magnitudes of components of binary stars, p. 467—472.*
C. F. Brackett and C. A. Young. *Experiments upon Edison's dynamometer, dynamo machine and lamp, p. 475—480.*

Vol. **20.** *Juli.*

E. Loomis. *Contributions to meteorology, p. 1—21.*
P. Langley. *Observations on mount Etna, p. 33—44.*
L. Waldo. *Description of a new position micrometer, p. 49—52.*
O. N. Rood. *Improvement in the Sprengel pump, p. 57—58.*

American chem. Journal. 1880. Vol. **2.** *Nr. 1. u. 2.*

E. F. Smith. *The electrolytic method. as applied to cadmium, p. 41—44.*

Atti della Reale Accademia dei Lincei. (3) 1880. **4.**

Uzielli. *Sopra alcune osservazioni del sig. Klocke sulle strie di dissoluzione dell' allume di cromo, p. 149.*

Il Nuovo Cimento. 1880. (3) **7.** *März u. April.*

A. Righi. *Sulle variazioni di lunghezza che accompagnano la magnetizzazione, p. 97—115.*
— *Sulla dilatazione galvanica, p. 116—117.*
G. Basso. *Sugli effetti meccanici della elettrolisi, p. 118—119.*
A. Naccari e **S. Pagliani.** *Intorno alla influenza della pressione sulla resistenza elettrica dei carboni. Studio sperimentale, p. 120—127.*
G. Grassi. *Sulla trasmissione del calore tra due fluidi in movimento separati da una parete solida, p. 127—134.*
A. Righi. *Sopra un caso di polarità permanente dell' acciajo, inversa di quella dell' elice magnetizzante che la produce, p. 135—137.*
F. Rosetti. *Sul potere assorbente, sul potere emissivo termico delle fiamme e sulla temperatura dell' arco voltaico, p. 138—156.*

La Natura. 1880. **4.** *Febr.*

Cantoni. *Rivendicazione su alcune correlazioni tra le proprietà termiche ed altre proprietà fisiche dei corpi, p. 82—88.*
L. Palmieri. *A proposito del mio diagometro, p. 89—91.*
G. Caselli. *Esperimento elettrico non spiegato, p. 92—96.*

Annali dei Spettroscopisti Italiani. 1880. März.

A. Riccò. *Osservazioni solari dirette e spettroscopiche eseguite nel R. Osservatorio di Palermo, p. 25—36.*

Bull. bibliografio publicato da B. Boncompagni. 1879. **12.** *Dec.*

G. Biadego. *Sulla memoria inedita di Pietro Maggi intorno ai principii di meccanica moleculare di Ambrogio Fusinieri, p. 839—846.*

P. Maggi. *Intorno ai principii di meccanica moleculare del Sig. Dottore Ambrogio Fusinieri, p. 847—862.*

Cronica cientifica. 1880. **3.** *Nr.* 60—62.

Escriche y Mieg. *Máquinas neumática y de compresion de límite indefinido, p. 312—316.*

Journal d. russ. phys.-chem. Gesellschaft. 1880. **12.** *Nr.* 4—6.

Louguinine. *Sur la chaleur de combustion de quelques alcools monatomiques, p. 131—133.*

Siloff. *Sur l'aimantation des liquides, p. 122—130.*

Latschinoff. *Experience pour demontrer l'inegalité des chaleurs spec. des corps, p. 131—132.*

— *Dynamomètre pour les machines dynamoélectriques, p. 133—134.*

— *Regulateur pour l'éclairage électrique, p. 135—137.*

Schwedoff. *Qu'est ce que c'est la grèle? p. 138—52.*

— *Procès verbal de la séance du 6. Mai de la séction de physique, p. 165—171.*

Acta Universitatis Lundensis. 1878—1879. **15.**

A. V. Bäcklund. *Om en särskild art af rörelse i en obegränsad, osammentrycbar vätska, i hvilken sammantryckbara kropper äro utspridda, p. 1—16.*

Nova Acta Reg. Soc. Sc. Upsaliensis. 1879. **10.**

O. Pettersson. *Untersuchungen über die Molecularvolumina einiger Reihen von isomorphen Salzen II. 26 pp.*

L. F. Nilson u. O. Pettersson. *Ueber Darstellung und Valenz des Berylliums, 26 pp.*

II. Separatabzüge.

W. G. Adams. *Some of the optical properties of crystals (J. of the Soc. of arts.* **28.** *1880), 5 pp.*

Christiani. *Ueber eine verbesserte Construction des Galvanometers für Nervenversuche (Verh. d. physiol. Ges. zu Berlin), 3 pp.*

W. Crookes. *On the illumination of lines of molecular pressure and the trajectory of molecules (Phil. Trans. of the Roy. Soc. Part 1), 30 pp.*

— *Contributions to molecular physics in high vacua (ibid. Part 2. 1879), 22 pp.*

G. H. Darwin. *On the bodily tides of viscous and semi-elastic spheroïds and on the ocean tides upon a yielding nucleus (Phil. Trans. of the Roy. Soc. Part 1. 1879), 35 pp.*

— *Problems connected with the tides of a viscous spheroïd (ibid. Part 2. 1879), 55 pp.*

G. H. Darwin. *On the pression of a viscous spheroïd and on the remote history of the earth (Phil. Trans. of the Roy. Soc. Part 2. 1879), 91 pp.*

R. Ferrini. *Sull' aberrazione di sfericità nelle lenti di grosezza e di apertura ordinaria e nei sistemi di ottrici centrali (Rend. R. Ist. Lomb. (2)* **13.** *1880), 25 pp.*

G. F. Fitzgerald. *Note on the conductivity of tourmaline crystals. Note on the construction of guard-ring electrometers (Scient. Proc. of the Roy. Dublin Soc. 1880), 3 pp.*

O. Frölich. *De la conductibilité des diélectriques. (Journ. télégraphique.* **4.** *1880), 8 pp.*

H. E. Hamberg. *Sur la variation diurne de la force du vent (Bihang till k. svenska vet. akad. Handlingar. 1880. 5. Mai. Nr. 24), 30 pp.*

A. Hilfer. *Ueber die Methoden, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in den gasförmigen Körpern zu bestimmen (Gymnasium zu Schweidnitz, Programm. 1879), 41 pp.*

J. Hopkinson. *On electric lighting (Proc. of the inst. of Mechanical Engineers 23. April 1880), 21 pp.*

F. Kessler. *Elementare Erörterungen einiger opt. Probleme (Jahresberichte d. Gewerbesch. zu Bochum, 1880), 12 pp.*

— *Ueber die Beziehung zwischen Spannkraft und Temperatur des gesättigten Wasserdampfes (ibid.), 4 pp.*

H. M'Leod u. G. S. Clarke. *On the determination of the rate of vibration of tuning focks (Phil. Trans. 1880. Vol.* **1***), 14 pp.*

A. Macfarlane. *Positive aud negative electric discharge between a point and a plate and between a ball and a plate (Proc. of Roy. Soc. of Edinb. 1880), 8 pp.*

L. Malavasi. *D'una rappresentazione grafica del movimento ondulatorio (Dagli Atti della R. Accad.* **19.***), 19 pp.*

E. J. Mills. *On the lecture-illustration of chemical curves (Chem. Soc. Juni 1880), 5 pp.*

C. S. Peirce. *Note on the theory of the economy of research (United states coast survey report for the year 1876), 5 pp.*

— *Measurements of gravity at initials stations in Amer. and Europe (ibid.), 145 pp.*

W. H. Pickering. *Photometric researches (Proc. of the Amer. Ac. of arts and sciences. 11. Febr. 1880), 15 pp.*

Poloni. *Influenza della temperatura sulla distribuzione del magnetismo in una calamita permanente (R. Ist. Lomb.* **29.** *1880), 3 pp.*

A. Rindell. *Zur Kenntniss des Milchzuckers (Mittheilungen aus dem Laboratorium des landw.-physiol. Inst. d. Univ. Leipzig), 8 pp.*

A. Righi. *Sulla formazione dell' Albero di Marte (Mem. dell' Acc. delle Sc. di Bologna (4)* **1.** *1879), 7 pp.*

J. Rumpf. *Ueber den Krystallbau des Apophyllits. (Neues Jahrb. für Min.* **2.** *1880), 4 pp.*

A. Sprung. *Studien über den Wind und seine Beziehungen zum Luftdruck (Arch. d. deutschen Seewarte.* **2.** *1879), 24 pp.*

Sohncke. *Schilderung des Witterungsverlaufes in den einzelnen Mon. des Jahres 1879. (XI. Jahresber. d. meteorol. Centralst. zu Karlsruhe), 12 pp.*

A. F. Sundell. *Om de fysikaliska enheterna (Tidskrifta af Pedagogiska, Finnland. 17. 1880), 38 pp.*

T. E. Thorpe. *On the relation between the molecular weights of substances and their spec. gravities when in the liquid state (Chem. Soc. März 1880), 152 pp.*

G. Tschermak. *Zur Theorie der Zwillingskrystalle (Mineral. u. photograph. Mittheil. 1880), 24 pp.*

O. Tumlirz. *Ueber die Fortschreitung ebener Luftwellen von endlicher Schwinguugsweite (Lotos 1., neue Folge. 1880), 24 pp.*

E. Villari. *Sulle legge termiche e galvanometriche delle scintille delle scariche d'induzione. III. (Mem. dell' Acc. delle Sc. di Bologna. (4) 1. Mai 1879), 20 pp.*

III. Neu erschienene Bücher.

Aur. Anderssohn. *Die Theorie vom Massendruck aus der Ferne. gr.-8°. VII, 71 Seit. m. 8 Tafeln. Breslau, Ed. Trewendt, 1880.* *3 Mark.*

Beobachtungen, *Meteorol. in d. Jahren 1877/78. 4°. Leipz., W. Engelmann, 1880.* *2 Mark.*
(Publ. d. astrophys. Observat. z. Potsdam, Seite 213—240.)

A. Bergner. *D. Anziehung u. Abstossung durch Wärme u. Licht und d. Abstossung durch Schall. 2. Aufl. 8°. 42 Seit. Boizenburg, L. Herold, 1880.* *1 Mark 20 Pf.*

Enr. Betti. *Teorica delle forze newtoniane e sue applicaz. all' Elettrostatica e al Magnetismo. gr.-8. Pisa 1879.* *15 Francs.*

L. Blum. *Grundriss d. Physik u. Mechanik. 6. Aufl. bearb. v. W. Dietrich. 8°. VIII, 162 Seit. m. 96 Fig. Leipzig, C. F. Winter, 1880.* *2 Mark.*

A. Boulangier. *Etude s. l. relief du sol et recherche des lois qui y président. gr.-in-8° av. pl. Paris, Dunod, 1880.* *7 Francs 50 cent.*

C. Decharme. *Formes vibratoires des bulles de liquide glycérique. 44 pag. in-8° av. 6 pl. Angers, impr. Lachèse et D., 1880. (Extr.)* *1 Franc 50 cent.*

Brutel De la Rivière. *Handleiding tot de beoefening d. Natuurkunde. 4. gedeelte: Het Licht. gr.-8°. VII, pag. 793—1215. M. 227 afbeeld. Amsterdam, Brinkmann, 1880.* *3 Guld. 75 cent. holl.*

N. Dellingshausen. *Das Räthsel der Gravitation. 8°. VIII, 230 Seit. Heidelberg, Winter, 1880.* *6 Mark.*

Th. Du Moncel (comte). *Le Téléphone le Microphone et le Phonographe. 3. éd. 391 pag. av. 112 fig. gr.-18°. Paris, Hachette, 1880.* *2 Francs 25 cent.*

A. H. Emsmann. *Leitfaden f. d. Unterricht in d. Physik. 2. Aufl. 85 Seit. 8°. M. Holzschn. Leips., O. Wigand, 1880.* *1 Mark 20 Pf.*

Fortschritte, *Die, der Physik im Jahre 1875; dargestellt v. d. physikal. Gesellschaft z. Berlin. 31. Jahrg. red. v. Neesen. In 2 Abth. CIV, 1203 Seit. 8°. Berlin, G. Reimer, 1880.* 20 *Mark* 50 *Pf.*

Sam. Haughton. *Six Lectures on Physical Geography. in-8° w. 23 fig. Dublin, Hodges, F. u. F.; London, Longmans, 1880.* 15 *shill.*

H. Herwig. *Physikalische Begriffe und absolute Maasse. 8°. V, 98 Seit. Leipz., Teubner, 1880.* 2 *Mark* 40 *Pf.*

O. Iben. *Druckhöhen-Verlust in geschlossenen eisernen Rohrleitungen. gr.-8°. 89 Seit. m. 10 Tafeln. Hamburg, O. Meissner, 1880.* 5 *Mark.*

Instruction *théorique p. l. transmission du feu aux forneaux des mines au moyen de l'électricité dynamique. 34 pag. in-8° av. fig. Paris, Quantin, 1880.*

D. J. Korteweg. *Algemeene Theorie d. ponderomotorischen Krachten, gevolgd door opmerkingen van v. d. Waals. 4°. 56, 12 Seit. Amsterdam, Joh. Müller, 1880.* 2 *Mark* 25 *Pf.*

A. Meydenbauer. *Kant oder Laplace; Kosmolog. Studie. 56 Seit. Lex.-8°. Marburg, Elwert, 1880.* 1 *Mark* 20 *Pf.*

L. Meyer. *Die modernen Theorien der Chemie und ihre Bedeutung f. d. chemische Mechanik. 4. umgearb. Aufl. I. Theil: Die Atome. gr.-8°. 188 Seiten. Breslau, Maruschke & Berendt, 1880.* 5 *Mark.*

A. Moitessier. *Elements de physique appliquée à la médecine et à la physiologie: Optique. In-18° av. 177 fig. Paris, Masson, 1880.* 7 *Francs* 50 *cent.*

L. Purper. *Système de 4 vents simultanés (polaires et équat.) dérivé d'un principe de l'ordre physique d. l. nature. 6 pag. et 36 pl. in-4° obl. Paris, 1880.*

R. Radau. *La constitution intérieure de la terre. In-18°. Paris, Gauthier Villars, 1880.* 1 *Franc* 50 *cent.*

— *Le rôle des vents dans les climats chauds. In-18°. Paris, Gauthier-Villars, 1880.* 1 *Franc* 50 *cent.*

F. W. Schulze. *On periodical change of Terrestrial Magnetism. 8°. 64 pag. w. fig. Shanghai, Kelly & Walsh (printed at the „Celestial Empire" Office). London, Trübner & Co., 1879.* 1 *Mark* 50 *Pf.*

J. W. Urquhart. *Electric Light, its production and use. Edited by F. C. Webb. 304 pag. in-8° w. 94 illustr. London, Lockwood & Co., 1880.* 7 *shill.* 6 *d.*

H. C. Vogel. *Untersuchungen üb. d. Sonnenspectrum. 4°. Mit 8 Tafeln. Leipz., W. Engelmann, 1879.* 12 *Mark.*

(*Publ. d. astrophysikal. Observat. z. Potsdam, Seite 133—212.*)

Th. Wiesemann. *Ursachen der Haupt-Naturerscheinungen ... aus e. einzig. Fundamentalprincip logisch-math. entwickelt. 8°. 63 Seit. Brüssel, Selbstverlag, 1879 (Berlin, Friedländer & S.)* 4 *Mark.*

1880. BEIBLÄTTER № 8.

ZU DEN

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

BAND IV.

1. ***Victor Meyer und H. Züblin.*** *Zur Kenntniss der flüchtigen Chlormetalle* (Chem. Ber. **13**, p. 809—811. 1880).

Die Verf. beabsichtigen zunächst bei ihrer Untersuchung der Chlormetalle die Frage, ob das Molecül derselben auch bei hohen Temperaturen zwei Atome Metall enthält, zu entscheiden. Es zeigt sich, dass Eisenchlorid und Aluminiumchlorid schon unter 700° in einer Stickstoffatmosphäre Chlor entwickeln, Chlorzink bei Gelbgluth unter Chlorentwickelung zersetzt wird und zwar sowohl im Porzellan- wie im Platingefäss (vgl. Beibl. **3**, p. 252). Zinnchlorür gibt erst bei lebhafter Hellrothgluth Chlor ab und erweist sich am geeignetsten für die Untersuchung. Für die Dampfdichte desselben bei 800° wird gefunden 7,22 (für Sn_2Cl_2 ist dieselbe 6,53, für Sn_2Cl_4 13,06), bei 880° 6,67, bei 970° 6,23, während früher bei niedriger Temperatur sich eine der Formel Sn_2Cl_4 entsprechende Dampfdichte ergeben hatte, sodass also bei höherer Temperatur Sn_2Cl_4 in $2\,SnCl_2$ zerfällt. Rth.

---

2. ***W. Crookes.*** *Ueber einen vierten Zustand der Materie* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 469—472. 1880).
3. ***Duke of Argyll.*** *Dasselbe* (Nat. **22**, p. 168. 1880).
4. ***T. Preston.*** *Dasselbe* (ibid. p. 192).
5. ***E. D. Archibald.*** *Dasselbe* (ibid. p. 218—219).
6. ***G. Newton.*** *Dasselbe* (ibid. p. 240).

Crookes hat bei der Erklärung der Erscheinungen in sehr verdünnten Räumen von einem vierten Zustand der Materie, einem Ultragaszustand gesprochen. In demselben sollen die Molecüle sehr grosse Strecken durchlaufen ohne zusammen-

zutreffen, und wird daher die Einwirkung äusserer Kräfte auf jedes einzelne sich viel mehr geltend machen. Die mittlere Weglänge ist nicht mehr unendlich klein gegen die Dimensionen des Gefässes. Gegen diese Annahme eines vierten Aggregatzustandes von Crookes hat sich eine lebhafte Polemik entsponnen, auf die wir nur verweisen. E. W.

---

7. ***J. V. Janovsky.*** *Die Aenderung des Moleculargewichts und das Molecularrefractionsvermögen* (Wien. Ber. 81 (II). 18. März 1880. 16 pp. Sep.).

Der Verf. gibt die Fortsetzung seiner Untersuchungen über einige chemische Constanten (Beibl. 3, p. 848). Bekanntlich versteht man unter Molecül eine Atomgruppe, in welcher das der Verbindung, resp. dem Element entsprechende Minimum der Atomenanzahl enthalten ist, und mit Moleculargewicht wird die Dampfdichte, bezogen auf die Einheit des Wasserstoffs, bezeichnet. Die Moleculargewichtsbestimmung aus der Dichte der Gase beruht auf der Avogadro'schen Regel und ist insofern hypothetisch, als die zur Reduction der Gase gebrauchte Formel:

$$v_0 = \frac{v_t}{1 + \alpha t} \cdot \frac{b - p}{760}$$

die Gültigkeit des Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetzes erfordert und, wie der Verf. aus Versuchen mit den Kohlenwasserstoffen der Benzolgruppe nachweist, der Ausdehnungscoëfficient der Dämpfe wesentlich variirt (vgl. Regnault u. a.). Für flüssige Körper hat H. Kopp einen bestimmten gesetzmässigen Zusammenhang zwischen den Molecularvolumina nachgewiesen; auch bei festen Körpern sind Regelmässigkeiten beobachtet (Schröder). Aus der Clapeyron-Clausius'schen Gleichung:

$$\frac{r}{u} = A T \frac{dp}{dt}$$

lässt sich die Beziehung des Molecularvolumens fester, gasförmiger und flüssiger Körper bestimmen. ($u = s - \sigma$ gleich der Differenz der specifischen Volumina des höheren und niederen Aggregatzustandes.) Eine eingehendere Besprechung

dieses Gegenstandes soll folgen, sobald mehr Material gesammelt ist. —

Zur Bestimmung der jeweiligen Aggregatsbeziehungen, besonders aber der Atomverkettung, hält der Verf., wie Brühl, das Refractionsvermögen für geeignet. Die vorläufigen Versuche, von dem Brechungsindex der D-Linie ausgehend, zeigen, dass die Formel:

$$M\frac{N-1}{D} = x A_1 \frac{n_1-1}{d_1} + y A_{11}\frac{n_{11}-1}{d_{11}} + \dots$$

für die Molecularrefraction nicht allgemein gültig ist. M ist hier das Moleculargewicht der Verbindung, $\frac{N-1}{D}$, resp. $\frac{n-1}{d}$ das specifische Brechungsvermögen, x, y ... die Zahl der Atome, deren Atomgewicht A_1, A_{11} ... Nach der Formel müssten Isomere gleiche Brechungsexponenten besitzen, was nicht der Fall ist. So ist z. B. für die D-Linie der Brechungsexponent bei:

Buttersäure	1,40220	Isobuttersäure	1,39670 (15,5°)
Orthochlortoluol . .	1,52900	Benzylchlorid .	1,53890 (17,2°)
Cumol	1,49733	Mesitylen . .	1,49450 (16,0°)

Das Molecularrefractionsvermögen bei Isomeren hängt von der Atomverkettung ab (Wüllner, E. Wiedemann u. a.). Ferner zeigen die Homologen eine ungleiche Differenz der Brechungsexponenten bei gleicher Zahl von CH_2 Gruppen, je nach der externen oder internen Isomerie. Für die Kohlenwasserstoffe C_nH_{2n-6} ergibt sich bei 17° für die Brechungsexponenten der D-Linie (Wasser = 1,3330):

Benzol	1,50300	Methylbenzol . . .	1,4978
Toluol	1,49750	Pseudocumol . . .	1,5006
Xylol	1,49275	Cymol	1,4915
Mesitylen	1,4945	Styrol	1,5375

Rth.

---

8. ***A. Seydler.*** *Eine die Zusammensetzung von Rotationsgeschwindigkeiten um beliebige Axen betreffende Bemerkung* (Aus d. Sitz.-Ber. d. böhm. Ges. d. Wiss. 10. März 1880. 16 pp.).

Gegeben sind n Rotationsgeschwindigkeiten α_n um die Axen (α_n); ϱ und t seien die Rotations- und Translationscomponente der resultirenden Schraubengeschwindigkeit um die

Axe (ϱ). Eine zu dieser Axe senkrechte Ebene schneide dieselbe im Punkte O, die Axe (α_n) im Punkte A_n. Man zerlege jede Grösse α_n in die Componenten $\alpha_n \cos(\alpha_n \varrho)$ parallel und $\alpha_n \sin(\alpha_n \varrho)$ senkrecht zu (ϱ); dann werden die Grössen ϱ, t und die Lage von (ϱ) durch die in mehrfacher dualer Beziehung stehenden Gleichungen bestimmt:

$$(1) \quad \sum \alpha_n \overline{\sin(\alpha_n \varrho)} = 0, \qquad (2) \quad \sum \alpha_n \cos(\alpha_n \varrho) = \varrho,$$

$$(3) \quad \sum \overline{r_n \alpha_n \cos(\alpha_n \varrho)} = 0, \qquad (4) \quad \sum s_n \alpha_n \sin(\alpha_n \varrho) = t.$$

Hier sind r_n die Entfernungen $A_n O$, s_n die Entfernungen der Axen (α_n) von (ϱ); die Summen (1) und (3) sind geometrisch (Möbius, Résal).

Die Gleichungen (2) und (3), auf die resultirende Rotationsgeschwindigkeit bezüglich, lassen sich so interpretiren: Denken wir uns in den Punkten A_n Massen concentrirt, welche den Componenten $\alpha_n \cos(\alpha_n \varrho)$ gleich sind, so ist O der Schwerpunkt dieser Massen, und seine Masse ist der resultirenden Rotationsgeschwindigkeit gleich.

Die Gleichungen (1) und (4) beziehen sich auf die resultirende Translationsgeschwindigkeit und lassen sich in einer etwas weniger einfachen Weise interpretiren.

---

9. **O. Stone.** *Ueber die Dynamik eines deformirten Balles („Curved Ball“)* (Amer. J. of Math. Baltimore. 2, p. 211—213. 1879).

Nachdem Verf. auf eine falsche Deutung des Winkels ψ in Eddy's Arbeit: „Ueber die seitliche Abweichung sphärischer Projectile“ (dasselbe J. 2, p. 85—88) aufmerksam gemacht hat, welche die Argumentation wesentlich tangirt, gibt derselbe unter Beibehaltung der von Eddy eingeführten Nomenclatur für die etwas complicirte Gleichung in Eddy's Arbeit, welche übrigens für specielle Fälle leicht integrirt werden kann, eine einfachere Lösung, für welche die Combination der Translation und Rotation zu einer Bewegung um eine instantane Axe den Ausgangspunkt bildet.

Ta.

---

10. **E. Mathieu.** ***Abhandlung über Integrationen, welche sich auf das Gleichgewicht der Elasticität beziehen*** (C. R. **90**, p. 739—741. 1880.).

Verf. bezieht sich einleitend auf die Bestimmung dreier Reihen von Coëfficienten bei der Untersuchung des Gleichgewichts eines rechtwinkligen Parallelepipeds, an welchem auf je zwei einander entgegengesetzten Flächen die angreifenden Kräfte symmetrisch vertheilt sind; ein Problem, welches Lamé in seiner Elasticitätstheorie in Parallele stellt mit dem bekannten Problem der drei Körper; denn mit dem Lamé'schen Problem hat das folgende vom Verf. behandelte Problem, welches auch vielfache Anwendung in der Elasticitätstheorie gestattet, grosse Analogie. „Eine Function u zu bestimmen, welche im Innern eines rechtwinkligen Parallelepipeds der partiellen Differentialgleichung vierter Ordnung $\varDelta\varDelta u = 0$ genügt, wenn dieselbe in diesem Umfange mit ihren Derivirten der drei ersten Ordnungen endlich ist, unter der Voraussetzung, dass man u und $\frac{du}{dn}$ auf jeder der sechs Flächen kenne.“ du bezeichnet ein Element auf der Normale zur Oberfläche. Es ist:

$$u = \sum\sum \sin\frac{n\pi\left(x-\frac{a}{2}\right)}{a}\sin\frac{n'\pi\left(y-\frac{b}{2}\right)}{b}$$
$$\times\,[AE(lz) + B\mathfrak{E}(lz) + CzE(lz) + Dz\mathfrak{E}(lz)]$$
$$+ \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\,,$$

wenn a, b, c die Kanten des Parallelepipeds bezeichnen, $l = \pi\sqrt{\frac{n^2}{a^2} + \frac{n'^2}{b^2}}$ gesetzt ist, die Summenzeichen sich auf alle Werthe von n und n' beziehen und E und $\mathfrak{E}$ einen Cosinus und Sinus hyperbolicus anzeigen. A, B, C, D sind Coëfficienten. Die zu dem hingeschriebenen Gliede hinzuzufügenden sind ganz analog diesem, enthalten aber b und c und a und c. Die zwölf Coëfficientenreihen, welche u enthält, lassen sich auf drei reduciren mit drei Gleichungen, welche vollkommen gleichgeartet und doch nicht identificirbar sein sollen mit den drei Gleichungen Lamé's.

I. Hülfsproblem: Eine Green'sche Function für das rechtwinklige Parallelepiped zu finden.

II. Hülfsproblem: Bestimmung einer Function V, welche Verf. vor 11 Jahren im J. de Liouville **14**, 2. Ser. aufgestellt hat, nach ihrem analytischen Ausdruck, wenn σ auf der Oberfläche eines rechtwinkligen Parallelepipeds liegt.

III. Hülfsproblem. Eine Function V_1 von x, y, z und x', y', z' zu bestimmen, welche 1) als Function von x, y, z betrachtet, im Innern eines rechtwinkligen Parallelepipeds sich stetig ändert, ebenso wie ihre Derivirten der drei ersten Ordnungen, ausgenommen im Punkte (x, y, z), in dessen Nähe ihr Δ sich merklich auf $\frac{1}{r}$ reducirt, welche 2) der Gleichung $\Delta\Delta V_1 = 0$ genügt, welche 3) gleich Null wird, wenn der Punkt x, y, z auf die Oberfläche gelangt, und deren Derivirte $\frac{dV_1}{dn}$ 4) auf dieser Oberfläche gleich Null wird.

IV. Hülfsproblem: Wenn V_1 bekannt ist, kann man die Function u des Problems herleiten aus:

$$u = \frac{1}{4\pi}\int u \frac{d\Delta V_1}{dn}\, d\sigma - \frac{1}{4\pi}\int \Delta V_1 \frac{du}{dn}\, d\sigma,$$

wobei sich die Integrale über alle Elemente $d\sigma$ der Oberfläche des Parallelepipeds erstrecken. Ta.

---

11. **L. Perard.** *Bericht über einige Apparate zum Studium der Elasticität von Metallen, welche von Thomasset im Jahre 1878 in Paris ausgestellt wurden* (Revue univers. des mines etc. 1879. 10 pp.).

Die Maschine von Thomasset ist schon einige Jahre alt und bereits beschrieben im Cours de machines von Callon; in ihr liefert eine hydraulische Presse die zum Experimente nöthige Kraft, während ein anderer selbständiger Theil zum Messen des Widerstandes der Stange dient, in der Weise, dass die Spannung P der Stange gegeben ist durch:

$$P = 1{,}3596\, h \,.\, \frac{4}{l}\, S,$$

wenn h die Quecksilberhöhe im Manometer, L und l resp. den grossen und kleinen Arm des Hebels und S das Ver-

hältniss der Bassinoberfläche zum innern Querschnitt des Manometers bezeichnet. Einer Vergrösserung des Druckes um 10 k entspricht ungefähr ein Steigen um 4 mm. Ein zweites gleiches und in gleicher Weise graduirtes Manometer misst den Druck im Compresseur und dient zur Controlle.

Bis 1876 hatte Thomasset sein System noch nicht auf die Torsion angewendet, als Verf. bemerkte, dass das Thomasset'sche Quecksilberdynamometer in der Form eines offenen Manometers ihm über viele Schwierigkeiten bei seinen Torsionsversuchen hinweghelfen würde, und bald darauf erkannte, dass sich überhaupt das Thomasset'sche System auf die Torsion anwenden lasse.

Ta.

---

12. ***L. Perard.*** *Versuche über die Verrückung des Reactionscentrums der Torsion in einigen Stangen von geplattetem Eisen und Stahl, über den Umfang (étendue) dieser Reaction und über den Einfluss wiederholter Torsionen in faserigem Eisen* (Revue univers. des mines etc. 1879. 29 pp.).

Ueber die bekannten Versuche Coulombs mit dünnen Fäden sagt Biot: „Wenn man die Aufeinanderfolge der Zahlen untersucht, erkennt man, dass die Torsionsreaction stets in dem Maasse grösser wird, wie die Torsion zunimmt, und dass das Reactionscentrum mehr verschoben worden ist, als wenn die Oscillationsamplitude, welche die Theilchen um ihre wirkliche Lage ausführen können, sich in dem Maasse vergrösserte, als dieselben schon begonnen haben, mehr über einander zu gleiten; was anzudeuten scheint, dass sie sich beim Gleiten so drehen, dass sie ihre Seiten der grössten Anziehung einander zukehren. Diese anfangs schnelle Zunahme wird in der Folge langsamer, wie die letzten Versuche beweisen, in denen der Umfang der elastischen Reaction fast derselbe war, obgleich man durch die Wirkung der vorhergehenden Torsionen das Torsionscentrum verschoben fand, im letzten Versuche fast um 23 Umdrehungen“.

Verf. gibt mehrere Versuchsreihen, welche darthun sollen, dass obige Bemerkung von Biot sich nicht auf dünne

Fäden, wie sie Coulomb anwendete, zu beschränken brauche, dass dieselbe vielmehr volle Gültigkeit behalte für grössere Dicken von 15 bis 30 mm Durchmesser. Ich gebe eine Tabelle auszugsweise: cylindrischer Stab von 29,90 mm Durchmesser und 1 mm Länge.

Totaler Torsionswinkel, gerechnet von der ersten Gleichgewichtslage aus.	Totales Deplacement des Torsionscentrums für die Folge der Versuche.	Bewegung des Torsionscentrums.	Ausdehnung (étendue) der Reaction des Stabes.	Zahl der Wiederholungen.	Totaler Torsionswinkel, gerechnet von der ersten Gleichgewichtslage aus.	Totales Deplacement des Torsionscentrums für die Folge der Versuche.	Bewegung des Torsionscentrums.	Ausdehnung (étendue) der Reaction des Stabes.	Zahl der Wiederholungen.
1^d	0^d	0^d	1^d	12	25^d	$17,80^d$	$0,10^d$	$7,20^d$	4
5	1,00	0,33	4,00	12	”	17,90	0,10	7,10	3
10	3,50	0,50	6,50	3	30	22,00	0,50	8,00	1
”	3,60	0,10	6,40	1	”	22,20	0,20	7,80	1
”	3,70	0,10	6,30	8	”	22,30	0,10	7,70	2
15	7,80	0,80	7,20	1	”	22,40	0,10	7,60	5
”	7,90	0,10	7,10	1	”	22,50	0,10	7,50	3
”	8,00	0,10	7,00	2	35	26,90	0,40	8,10	1
”	8,10	0,10	6,90	3	”	27,00	0,10	8,00	1
”	8,20	0,10	6,80	3	”	27,10	0,10	7,90	2
20	12,67	0,67	7,33	1	”	27,20	0,10	7,80	1
”	12,80	0,13	7,20	5	”	27,30	0,10	7,70	1
”	12,90	0,10	7,10	3	”	27,40	0,10	7,60	6
”	13,00	0,10	7,00	3	40	31,80	0,50	8,20	1
25	17,40	0,60	7,60	1	”	31,90	0,10	8,10	1
”	17,50	0,10	7,50	1	”	32,00	0,10	8,00	3
”	17,60	0,10	7,40	3	”	32,10	0,10	7,90	2
”	17,70	0,10	7,30	2	”	32,20	0,10	7,80	5

Aus dieser Tabelle folgert Verf. neben der Allgemeingültigkeit der Biot'schen Bemerkung, dass für neue Torsionen, welche die Lage des Torsionscentrums nicht sichtbar ändern, die Wiederholungen keinen Einfluss auf die Ausdehnung der Reaction besitzen, und dass bei der Torsion, wenn die Molecüle Lagen grösster Attraction gegeneinander einnehmen können, die Continuität der Torsionen diese davon entfernt und wechselweise wieder dahin zurückführt. Verf. vermuthet eine Gesetzmässigkeit in diesen abwechselnden Umkehrungen, deren Kenntniss ihm wichtig erscheint. Hierauf dürfte Bezug haben, was Perard (s. Bull. de l'Ac. Roy. de Bruxelles.

2. Ser. 42. Nr. 12. 1876) gelegentlich seiner magnetischen Versuche bei der Torsion und Detorsion von Eisenstäben mit kreisförmigem Querschnitt beobachtete: „Die Fasern, welche sich schraubenförmig gewunden haben, kehren durchaus nicht regelrecht in ihre frühere Lage zurück; jede Schraubenlinie theilt sich in zwei oder mehr Abschnitte, welche durch Inflectionspunkte oder Knoten getrennt und abwechselnd im Sinne der Torsion und Detorsion gerichtet sind. Bei quadratischem Querschnitte war es möglich, die Inflectionspunkte zu zählen.

Verf. bemerkt noch, dass schon G. Wiedemann dieselbe Erscheinung an einer weichen Kupferstange von 15 mm Durchmesser beobachtete (s. Wied. Ann. 6, p. 485. 1879), welche um 720° tordirt und dann vollständig detordirt wurde.

Ta.

---

13. ***L. Perard.*** ***Beobachtungsresultate über die Form einer tordirten und detordirten Faser in gewalztem faserigen Eisen*** (Revue univers. des mines etc. 1879. 12 pp.)

Um in den beigegebenen Tafeln genau graphische Darstellungen geben zu können, umwickelte Verf. die Barre schraubenförmig mit einem 10—12 cm breiten Papierstreifen, sodass jede Spirale etwa 1 cm über den Rand der vorhergehenden hinüberragte und mit derselben verleimt werden konnte. Der so genau angepasste Papiermantel wurde longitudinal zwischen zwei Kanten zerschnitten und auf einer Ebene entfaltet, worauf die im Abdruck erhaltenen Curven in verkleinertem Maassstabe auf carrirtes Papier übertragen wurden.

Die Nachforschungen betreffs der Vermuthung G. Wiedemann's, dass in den Knoten die Sitze intermediärer magnetischer Pole oder Folgepunkte zu suchen seien, haben kein Resultat ergeben, doch glaubt Verf., in seinen Bemühungen nur wegen ungenügender Feinheit der Beobachtungshülfsmittel gescheitert zu sein. Ta.

---

14. **L. Perard.** ***Versuche über die Verrückung des Reactionscentrums und über den Umfang dieser Reaction während der Detorsion einer Stange aus faserigem gewalztem Eisen, welche schon um 200° tordirt und sichtbar verändert war*** (**Revue univers. des mines etc. 1879. 46 pp**)

Die Beobachtung der Faser in tordirten und detordirten Stangen, sowie auch die im 2. Fragment erwähnte Analogie zwischen einem dünnen Drahte und einer Stange aus faserigem Eisen, legen Perard die Vermuthung nahe, dass die permanenten Deformationen bei der Detorsion geringere sein müssten als bei der Torsion selbst, und mehrere Versuche haben schon diese Anschauung bestätigt.

Ich gebe in Folgendem einen verkürzten Auszug aus einer Tabelle von Versuchen, welche mit einer Stange aus gewalztem faserigem Eisen von 29,90 mm Durchmesser und 1 m Länge zwischen den Schnitten der Einfügung angestellt würden. Dieselbe wurde um 200° tordirt und um dieselbe Grösse detordirt.

Winkel der totalen Detorsion, gerechnet von der Endlage der Torsion aus.	Totale Verrückung des Detorsionscentrums für die Folge der Versuche.	Bewegung des Detorsionscentrums.	Umfang der Reaction der Stange.	Zahl der Wiederholungen.	Winkel der totalen Detorsion, gerechnet von der Endlage der Torsion aus.	Totale Verrückung des Detorsionscentrums für die Folge der Versuche.	Bewegung des Detorsionscentrums.	Umfang der Reaction der Stange.	Zahl der Wiederholungen.
Totale Detorsion 65° (von 200 bis 135).					25^{d}	17,14^{d}	0,50^{d}	7,86^{d}	1
					»	17,29	0,15	7,71	1
1^{d}	0,14^{d}	0,14^{d}	0,86^{d}	6	»	17,36	0,07	7,64	1
5	4,57	4,50	0,43	1	»	17,43	0,07	7,57	4
10	6,00	0,43	4,00	1	»	17,50	0,07	7,50	5
»	6,22	0,22	3,78	2	30	21,50	0,57	8,50	1
»	6,29	0,07	3,71	10	»	21,57	0,07	8,43	1
15	9,50	0,65	5,50	2	»	21,64	0,07	8,36	2
»	9,57	0,07	5,43	1	»	21,71	0,07	8,29	3
»	9,64	0,07	5,36	4	»	21,78	0,07	8,22	3
»	9,71	0,07	5,29	5	»	21,86	0,08	8,14	2
20	13,00	0,43	7,00	1	35	25,64	0,35	9,36	1
»	13,22	0,22	6,78	1	»	25,78	0,14	9,22	1
»	13,29	0,07	6,71	2	»	25,86	0,08	9,14	1
»	13,36	0,07	6,64	5	»	25,93	0,07	9,07	1
»	13,43	0,07	6,57	3	»	26,00	0,07	9,00	4

Winkel der totalen Detorsion, gerechnet von der Endlage der Torsion aus.	Totale Verrückung des Detorsionscentrums für die Folge der Versuche.	Bewegung des Detorsionscentrums.	Umfang der Reaction der Stange.	Zahl der Wiederholungen.
35d	26,07d	0,07d	8,93d	2
„	26,14	0,07	8,86	2
40	30,22	0,44	9,78	1
„	30,36	0,14	9,64	1
„	30,43	0,07	9,57	1
„	30,50	0,07	9,50	1
„	30,57	0,07	9,43	3
„	30,64	0,07	9,36	4
„	30,71	0,07	9,29	1
45	34,71	0,35	10,29	1
„	34,86	0,15	10,14	2
„	35,00	0,14	10,00	4
„	35,07	0,07	9,93	1
„	35,14	0,07	9,86	2
„	35,22	0,08	9,78	2
50	39,43	0,50	10,57	1
„	39,50	0,07	10,50	1
„	39,57	0,07	10,43	1
„	39,64	0,07	10,36	1
„	39,71	0,07	10,29	4
„	39,78	0,07	10,22	2
„	39,86	0,08	10,14	2
55	44,07	0,43	10,93	1
„	44,29	0,22	10,71	2
„	44,36	0,07	10,64	1
„	44,43	0,07	10,57	2
„	44,50	0,07	10,50	2
„	44,57	0,07	10,43	2
„	44,64	0,07	10,36	3
60	48,64	0,35	11,36	1
„	48,78	0,14	11,22	1
„	48,86	0,08	11,14	1
„	49,00	0,14	11,00	3
„	49,22	0,12	10,78	5
„	49,29	0,14	10,71	2
65	53,36	0,07	11,64	1
„	53,43	0,43	11,57	3
„	53,57	0,07	11,43	1
65d	53,64d	0,07d	11,36d	1
„	53,71	0,07	11,29	2
„	53,78	0,07	11,22	4

Totale Detorsion von 25° (von 115 bis zu 90).

Winkel der totalen Detorsion, gerechnet von der Endlage der Torsion aus.	Totale Verrückung des Detorsionscentrums für die Folge der Versuche.	Bewegung des Detorsionscentrums.	Umfang der Reaction der Stange.	Zahl der Wiederholungen.
85	72,78	19,00	12,22	1
„	73,36	0,58	11,64	2
„	73,43	0,07	11,57	1
„	73,50	0,07	11,50	4
„	73,78	0,28	11,22	3
„	73,86	0,08	11,14	1
90	77,57	0,28	12,43	1
„	77,64	0,07	12,36	1
„	77,78	0,14	12,22	1
„	77,86	0,08	12,14	1
„	77,93	0,07	12,07	1
„	78,00	0,07	12,00	2
„	78,07	0,07	11,93	2
„	78,14	0,07	11,86	2
„	78,22	0,08	11,78	1
95	82,43	0,50	12,57	1
„	82,57	0,43	12,43	2
„	82,71	0,14	12,29	2
„	82,78	0,07	12,22	1
„	82,86	0,08	12,14	4
„	82,93	0,07	12,07	1
„	83,00	0,07	12,00	1
100	87,00	0,43	13,00	1
„	87,07	0,07	12,93	1
„	87,22	0,15	12,78	1
„	87,29	0,07	12,71	2
„	87,36	0,07	12,64	3
„	87,43	0,07	12,57	3
„	87,50	0,07	12,50	1
105	91,86	0,36	13,14	1
„	91,93	0,07	13,07	1
„	92,07	0,14	12,93	2
„	92,22	0,15	12,78	3

Winkel der totalen Detorsion, gerechnet von der Endlage der Torsion aus.	Totale Verrückung des Detorsionscentrums für die Folge der Versuche.	Bewegung des Detorsionscentrums.	Umfang der Reaction der Stange.	Zahl der Wiederholungen.
105[d]	92,29[d]	0,07[d]	12,71[d]	4
„	92,36	0,07	12,64	2
110	96,50	0,36	13,50	1
„	96,64	0,14	13,36	1
„	96,78	0,14	13,22	1
„	96,86	0,08	13,14	2
„	96,93	0,07	13,07	2
„	97,00	0,07	13,00	4
„	97,07	0,07	12,93	1
Totale Detorsion von 61° (von 45 bis zu —26).				
160	145,57	0,85	14,43	1
„	145,71	0,14	14,29	1
„	145,78	0,07	14,22	2
„	145,93	0,15	14,07	1
„	146,00	0,07	14,00	2
„	146,07	0,07	13,93	3
„	146,14	0,07	13,86	2
170	154,00	0,29	15,00	1
„	154,07	0,07	14,93	1
„	154,22	0,15	14,78	1
„	154,43	0,14	14,64	1
„	154,36	0,07	14,57	3
„	154,50	0,07	14,50	1
„	154,64	0,14	14,36	6
180	164,36	0,43	15,67	1
„	164,50	0,14	15,50	1
„	164,57	0,07	15,43	1

Winkel der totalen Detorsion, gerechnet von der Endlage der Torsion aus.	Totale Verrückung des Detorsionscentrums für die Folge der Versuche.	Bewegung des Detorsionscentrums.	Umfang der Reaction der Stange.	Zahl der Wiederholungen.
180[d]	164,64[d]	0,07[d]	15,36[d]	2
„	164,71	0,07	15,29	1
„	164,78	0,07	15,22	1
„	164,86	0,08	15,14	4
„	164,93	0,07	15,07	2
190	174,22	0,29	15,78	1
„	174,36	0,14	15,64	1
„	174,43	0,07	15,57	1
„	174,50	0,07	15,50	1
„	174,57	0,07	15,43	1
„	174,64	0,07	15,36	1
„	174,71	0,07	15,29	4
„	174,78	0,07	15,22	3
200	185,00	0,36	16,00	1
„	185,14	0,14	15,86	1
„	185,29	0,15	15,78	1
„	185,36	0,07	15,71	1
„	185,43	0,07	15,57	3
„	185,50	0,07	15,50	2
„	185,57	0,07	15,43	2
„	185,64	0,07	15,36	2
210	193,71	0,35	16,29	1
„	193,78	0,07	16,22	1
„	193,86	0,08	16,14	1
„	194,00	0,14	16,00	2
„	194,14	0,14	15,86	2
„	194,22	0,08	15,78	2
„	194,29	0,07	15,71	2
„	194,36	0,07	15,64	2

Verf. hat den Inhalt dieser Tabelle in zwei Curven übersichtlich dargestellt. Das Bemerkenswertheste ist, dass der Umfang der Reaction viel rascher wächst bei der Detorsion als bei der ersten Torsion und zwar trotz einer Störung. Bei 5°, gerechnet vom Anfang der Detorsionen, liessen nämlich die Dynamometer plötzlich los; und die Reaction, welche bei 4° 2,93[d] betragen hatte, schwächte sich zu 0,43[d] ab. Die Stange verlängerte sich um ¹/₄ mm, ohne

dass sich irgend welche Spur eines Bruches an der Oberfläche zeigte. Die Dynamometer hatten das plötzliche Loslassen ganz gut ausgehalten und auch am Balancier zeigte sich nichts, was zur Erklärung des Stosses und der denselben begleitenden Detonation hätte Anhalt geben können.

Wahrscheinlich hatten sich im Innern der Stange die Fasern, welche sehr zusammengedrückt waren, bei der Detorsion getrennt, wie man das beim Aufdrehen von Schnüren beobachten kann, und dieser innere Bruch hat einen Theil der an dem Punkte disponibeln elastischen Kraft aufgezehrt und so den Umfang der Reaction verkleinert. Verf. ist gewiss berechtigt zu der Vermuthung, dass dieser Stoss, diese plötzliche und beträchtliche Verminderung des Reactionsbogens, welche der erwähnten Curve an einer Stelle die Gestalt eines V gibt, nichts anderes als die Vergrösserung eines innern Phänomens sei, welches sich in einer der Torsion und Detorsion unterworfenen Stange sehr oft wiederholt und durch intermittirende Verkleinerungen der Reactionsbögen angezeigt wird; Verkleinerungen, welche im übrigen das langsame Wachsen der elastischen Reaction nicht aufhalten.

In der Curve der Detorsionen sind die Schwankungen bis zu 64° weniger häufig als in derjenigen der Torsionen bis zu 45°, was darauf hinzudeuten scheint, dass die Torsion der Stange eine stabilere moleculare Architectur gegeben hat. Dies stimmt mit der Folgerung überein, dass in der Detorsion die permanenten Deformationen geringer sein müssen im Vergleich zu den totalen Deformationen.

Den Schluss bildet ein eingehender Bericht über Versuche, welche G. Wiedemann über die Torsion eines Kupferdrahtes von 2 mm Durchmesser angestellt und in Wied. Ann. 6, p. 489. 1879 veröffentlicht hat. Ta.

---

15. ***A. Polis.*** *Ueber den kubischen Alaun und die Accomodation der Chromalaune* (Chem. Ber. **13**, p. 360—367. 1880).

Sog. cubischen Alaun erhielt der Verf. am besten bei Zusatz von Na_2CO_3 zur Lösung und sehr langsamer freiwilliger Verdunstung derselben bei möglichst constanter Temperatur.

Das Verhältniss der Grösse der Würfelflächen zu der der Octaëderflächen hängt von dem angewandten Quantum Soda ab; man kann reine farblose Alaunwürfel auf diese Weise herstellen. Solche ganz glattflächige Würfel wachsen in einer Lösung von Kalichromalaun als Würfel fort mit nur untergeordneten Octaëderflächen, während auf rauhen Würfelflächen sich kleine Octaëder von Chromalaun ablagern. E. K.

---

16. ***H. Baker.*** *Studien über gewisse Fälle von Isomorphismus* (Lieb. Ann. **202**, p. 229—242. 1880).

Der Verf. hat eine Reihe von Substanzen krystallographisch untersucht und folgende Resultate erhalten.

	$b:c'$	Brechung		$b:c'$	Brechung
$3KF.NbOF_3$	1,0 : 1,0	einfach	$3KF.ZrF_4$	1,0 : 1,0	einfach
$3NH_4F.NbOF_3$	1,0 : 1,0	„	$3NH_4F.TiF_4$	1,0 : 1,0 (nahezu)	doppelt
$3NH_4F.SiF_4$	1,0 : ?	doppelt	$3KF.UO_2F_2$	1,0 : 0,992	„
$3NH_4F.ZrF_4$	1,0 : 1,0	einfach	$3NH_4F.UO_2F_2$	1,0 : 0,992 (annähernd)	„

Die Krystalle sind sehr ähnlich in der Form, doch oft optisch verschieden. Der Verf. glaubt daher, auch in Bezug auf ihre chemische Zusammensetzung analoge und der Form nach ähnliche Körper als isomorph betrachten zu können; selbst dann, wenn sie wegen kleiner Differenzen in der Grösse der Flächenwinkel oder wegen den Verschiedenheiten ihrer optischen Eigenschaften in verschiedene Krystallsysteme gestellt werden. E. W.

---

17. ***Lord Rayleigh.*** *Akustische Beobachtungen. 3* (Phil. Mag. (5) 9, p. 278—283. 1880).

1) Der Verf. macht auf den Unterschied aufmerksam, welcher zwischen den beiden Arten von Schwebungen besteht, von denen die einen entstehen, wenn zwei ihrer Höhe nach wenig verschiedene Töne gleichzeitig erklingen, die andern, wenn ein einziger Ton periodisch durch ein Hinderniss, z. B. durch eine zwischen der Tonquelle und dem Resonator roti-

rende, mit Löchern versehene Scheibe unterbrochen wird. Im ersten Falle entsteht die Resultante:

$$2 \cos \pi (n_1 - n_2) t \cos \pi (n_1 + n_2) t,$$

wenn $\cos 2\pi n_1 t$ und $\cos 2\pi n_2 t$ die Componenten sind; d. h. es entsteht ein Ton von der Schwingungszahl $\frac{1}{2}(n_1 + n_2)$ und der variabeln Amplitude $2 \cos \pi (n_1 - n_2) t$. Im zweiten Falle hat man dagegen eine Bewegung von der Form:

$$2(1 + \cos 2\pi m t) \cos 2\pi n t,$$

wo n die Schwingungszahl, m die Zahl der Unterbrechungen in der Secunde ist. Dafür kann man schreiben:

$$2 \cos 2\pi n t + \cos 2\pi (n + m) t + \cos 2\pi (n - m) t;$$

d. h. es sind drei Töne mit den Schwingungszahlen n, $n + m$ und $n - m$ vorhanden, und der resultirende Ton hat die Schwingungszahl m. Auf diese Weise, die übrigens schon von Crum Brown und Tait (Edinb. Proc. June 1878) angedeutet wurde, erklärt sich ein Versuch Mayer's (Phil. Mag. Mai 1875). Ist der Wechsel der Tonstärke rapider, so kann man den Ausdruck:

$$4 \cos^4 \pi m t \cos 2\pi n t,$$

oder der mit ihm gleichbedeutende Ausdruck:

$$\tfrac{3}{2} \cos 2\pi n t + \cos 2\pi (n + m) t + \cos 2\pi (n - m) t$$
$$+ \tfrac{1}{4} \cos 2\pi (n + 2m) t + \tfrac{1}{4} \cos 2\pi (n - m) t$$

nehmen; es entstehen dann also noch zwei neue Töne, im doppeltem Abstande von dem primären Tone wie die beiden ersten.

2) Erzeugt man mittelst eines galvanischen Elementes und eines Stimmgabelunterbrechers von der Unterbrechungszahl 128 einen Strom, so kann man bekanntlich mit Hülfe eines zweiten Electromagnets eine zweite Stimmgabel erregen; jedoch nur, wenn ihre Schwingungszahl ebenfalls 128 ist; ist sie 124 oder 132, so schwingt sie schon gar nicht mehr mit. Wohl ist dies aber, wie zu erwarten, der Fall, wenn man durch einen zweiten Unterbrecher den Strom viermal in der Secunde unterbricht.

3) Neue Sirene. Ein rechteckiges Metallblech trägt auf den kürzeren Gegenseiten Spitzen, auf welche Schrauben, durch einen Holzrahmen geführt, drücken. Der Rahmen schliesst sich überall möglichst dicht an das Blech an, ohne

es jedoch zu berühren. Führt man diesem Apparat Wind zu, so dreht sich das Blech im Rahmen herum und lässt Töne von mässiger, aber bestimmter Höhe hören. Wovon die Rotation und ihre Richtung abhänge, ist noch nicht ermittelt; nur steht fest, dass die Erklärung durch Asymmetrie des Bleches oder der Luftzufuhr nicht ausreicht.

4) Poisson beobachtete bekanntlich unter gewissen Umständen einen hellen Punkt in dem Mittelpunkte des Schattens einer direct beleuchteten kreisförmigen Scheibe. Rayleigh ist es gelungen, die analoge akustische Erscheinung wahrzunehmen; d. h. ein Schallmaximum im Mittelpunkt des akustischen Schattens nachzuweisen, und zwar sowohl subjectiv mit dem Ohr, als objectiv mit der empfindlichen Flamme. Freilich sind, entsprechend der gänzlich verschiedenen Wellenlänge des Lichtes und des Schalles, hier die Bedingungen für das Gelingen des Versuches andere. Am zweckmässigsten sind recht hohe Töne, z. B. von Rohrpfeifen herrührend. F. A.

---

18. ***Hilfer.*** *Ueber die Methoden, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in den gasförmigen Körpern zu bestimmen* (Progr. Gymn. Schweidnitz, p. 1—42. 1880).

Der Verf. giebt eine vollständige Zusammenstellung und sehr ausführliche Beschreibung der bekannten Methoden zur Messung der Schallgeschwindigkeit in Gasen. Er bildet drei Gruppen aus ihnen:

1. Theoretische Methoden. a) Aus der Wellentheorie; Ergebniss für Luft $v = 280$ m, mit Correction 331,88 für 0°. b) Aus der kinetischen Gastheorie, gleich $\frac{2}{3}$ oder $\frac{8-2\pi}{\pi-2}$ vom Mittelwerthe u der Moleculargeschwindigkeit; Ergebniss: 323,33 resp. 322,47; mit Correction wegen der Zeitdauer der Stösse (Hoorweg) 332 m. c) Aus der Verbindung der Formeln der Wellenbewegung und der Gastheorie:

$$v^2 = \frac{k \cdot p}{\delta} \text{ und } p = \tfrac{1}{3}\,\delta \cdot u^2$$

($k = 1{,}405$, δ = Dichtigkeit); Ergebniss: 331,94.

2. Directe experimentelle Methoden, wobei theils bei bekannter Länge die Zeit, und zwar entweder im Freien

oder in Röhren, theils bei gegebener Zeit der Weg gemessen wurde; Ergebnisse (mit Ausschluss älterer Versuche): Französische Commission 1822 : 331,2. Moll und van Beek 1823 : 332,25; corrigirt von Schröder van der Kolk: 332,77. Regnault 1868 : 330,6. Le Roux: 330,66. — Szathmàri 1877 (Methode der Coïncidenzen): 331,57.

3. Indirecte experimentelle Methoden, aus der Wellenlänge: *a*) durch Messung der Länge der Pfeifen; *b*) durch Beobachtung der Staubwellen; *c*) mittelst Interferenzröhren; *d*) aus der Coïncidenz der Schwingungen zweier manometrischer Flammen; Ergebnisse: Wertheim: 331,33. Zoch 1866: 332,65.

Bei den einzelnen Methoden wird noch eingehend der Einfluss der Temperatur, der Intensität und der Röhrenweite besprochen.

F. A.

---

19. **W. Louguinine.** *Wärmetönung bei der Verbrennung einiger isomerer Alkohole der Fettsäurereihe und des Oenanthols* (C. R. **90**, p. 1279—82, 1880).

20. — *Untersuchungen über die Verbrennungswärmen einiger Körper der Fettsäurereihe* (C. R. **91**, p. 297—301. 1880).

Die folgende Tabelle enthält die vom Verf. bestimmten Wärmetönungen und zwar unter *R* die empirische Formel + dem zur Verbrennung erforderlichen Sauerstoff, unter *W* die Verbrennungswärme pro Grammmolecül.

Namen.	*R*	*W*
Normaler Propylalkohol	C_3H_8 O fl. + 9 O	480313 Cal.
Secundärer Isopropylalkohol . .	C_3H_8 O fl. + 9 O	478254
Primär. Gährungsisobutylalkohol	C_4H_{10} O fl. + 12 O	636706
Gährungsamylalkohol	C_5H_{12} O fl. + 15 O	793623
Dimethyläthylcarbinol	C_5H_{12} O fl. + 15 O	788543
Oenanthol	C_7H_{14} O fl. + 20 O	1062596 [1])
Allylalkohol	C_3H_6 O fl. + 8 O	442650
Aethylvinylcarbinol	C_5H_{10} O fl. + 14 O	753213,8
Isopropylenglycol	$C_3H_8O_2$ + 8 O	436240
Norm. Propylenglycol	$C_3H_8O_2$ + 8 O	431170,8

1) Nach Favre und Silbermann 1099680.

Rth.

21. ***J. Thomsen. Thermochemische Untersuchungen. XXXI. Die wichtigsten numerischen Resultate der Untersuchung über die Affinitätsphänomene der Metalle*** (Kolbe J. **21**, p. 44—77. 1880).

Der Verf. gibt eine übersichtliche Zusammenstellung der numerischen Resultate seiner thermochemischen Untersuchungen über die Affinitätsphänomene der Metalle, der wir zur Vervollständigung der in den Beiblättern (**2**, p. 465; **3**, p. 20, 23, 67, 256, 340, 342; **4**, p. 41, 348) erschienenen Referate die folgenden Tabellen entnehmen.

Bildungswärme der Chlorverbindungen, Lösungswärme derselben und Bildungswärme der Verbindungen in wässeriger Lösung.

Reaction.	Bildungswärme der Verbindung.	Lösungswärme der Verbindung.	Bildungswärme in wässeriger Lösung.
(K^2, Cl^2)	211220[c]	— 8880[c]	202340[c]
(Na^2, Cl^2)	195380	— 2360	193020
(Li^2, Cl^2)	187620	+ 16880	204500
(Ba, Cl^2)	194250	+ 2070	196320
(Ba, Cl^2, $2H^2O$)	201250	— 4930	
(Sr, Cl^2)	184550	+ 11140	195690
(Sr, Cl^2, $6H^2O$)	203190	— 7500	
(Ca, Cl^2)	170230	+ 17410	187640
(Ca, Cl^2, $6H^2O$)	191980	— 4340	
(Mg, Cl^2)	151010	+ 35920	186930
(Mg, Cl^2, $6H^2O$)	183980	+ 2950	
(Al^2, Cl^6)	321870	+ 153690	475560
(Mn, Cl^2)	111990	+ 16010	128000
(Mn, Cl^2, $4H^2O$)	126460	+ 1540	
(Zn, Cl^2)	97210	+ 15630	112840
(Cd, Cl^2)	93240	+ 3010	96250
(Cd, Cl^2, $2H^2O$)	95490	+ 760	
(Fe, Cl^2)	82050	+ 17900	99950
(Fe, Cl^2, $4H^2O$)	97200	+ 2750	
(Fe^2, Cl^6)	192060	+ 63360	255420
(Co, Cl^2)	76480	+ 18340	94820
(Co, Cl^2, $6H^2O$)	97670	— 2850	
(Ni, Cl^2)	74530	+ 19170	93700
(Ni, Cl^2, $6H^2O$)	94860	— 1160	
(Cu^2, Cl^2)	65760	—	—
(Cu, Cl^2)	51630	+ 11080	62710
(Cu, Cl^2, $2H^2O$)	58500	+ 4210	

Reaction.	Bildungswärme der Verbindung.	Lösungswärme der Verbindung.	Bildungswärme in wässeriger Lösung.
(Pb, Cl^2)	82770^c	− 6800^c	75970^c
(Hg^2, Cl^2)	82550	—	—
(Hg, Cl^2)	63160	− 3300	59860
(Hg, Cl^2, 2KCl, H^2O)	69290	− 16390	52900
(Tl^2, Cl^2)	97160	− 20200	76960
(Ag^2, Cl^2)	58760	—	—
(Au^2, Cl^2)	11620	—	—
(Au, Cl^3)	22810	+ 4450	} 27260
(Au, Cl^3, $2H^2O$)	28950	− 1690	
(Au, Cl^4, H, $4H^2O$)	76940	− 5830	71110
(Sn, Cl^2)	80790	+ 350	} 81140
(Sn, Cl^2, $2H^2O$)	86510	− 5370	
(Sn, Cl^2, 2KCl, H^2O)	85680	− 13420	72260
(Sn, Cl^4)	127240	+ 29920	157160
(Sn, Cl^4, 2KCl)	151400	− 3380	148020
(Pd, Cl^2, 2KCl)	52670	− 13630	39040
(Pd, Cl^4, 2KCl)	79060	− 15000	64060
(Pt, Cl^2, 2KCl)	45170	− 12220	32950
(Pt, Cl^2, 2AmCl)	42550	− 8480	34070
(Pt, Cl^4, 2KCl)	89500	− 13760	75740
(Pt, Cl^4, 2NaCl)	73720	+ 8540	} 82260
(Pt, Cl^4, 2NaCl, $6H^2O$)	92890	− 10630	
(NH^3, H, Cl)	63910	− 3880	60030

Bildungswärme der Bromverbindungen, Lösungswärme derselben und Bildungswärme der Verbindungen in wässeriger Lösung.

Reaction.	Bildungswärme der Verbindung.	Lösungswärme der Verbindung.	Bildungswärme in wässeriger Lösung.
(K^2, Br^2)	190620^c	− 10160^c	180460^c
(Na^2, Br^2)	171540	− 380	} 171160
(Na^2, Br^2, $4H^2O$)	180580	− 9420	
(Li^2, Br^2)	—	—	182620
(Ba, Br^2)	169460	+ 4980	} 174440
(Ba, Br^2, $2H^2O$)	178570	− 4130	
(Sr, Br^2)	157700	+ 16110	} 173810
(Sr, Br^2, $6H^2O$)	181010	− 7200	
(Ca, Br^2)	141250	+ 24510	} 165760
(Ca, Br^2, $6H^2O$)	166850	− 1090	
(Mg, Br^2)	—	—	165050

Reaction.	Bildungswärme der Verbindung.	Lösungswärme der Verbindung.	Bildungswärme in wässeriger Lösung.
(Al^2, Br^6)	239320^c	+170600^c [1]	409920
(Mn, Br^2)	—	—	106120
(Zn, Br^2)	75930	+ 15030	90960
(Cd, Br^2)	73930	+ 440	74370
$(Cd, Br^2, 4H^2O)$	81660	— 7290	
(Fe, Br^2)	—	—	78070
(Co, Br^2)	—	—	72940
(Ni, Br^2)	—	—	71820
(Cu^2, Br^2)	49970	—	—
(Cu, Br^2)	32580	+ 8250	40830
(Pb, Br^2)	64450	— 10040	54410
(Hg^2, Br^2)	68290	—	—
(Hg, Br^2)	50550	—	—
$(Hg, Br^2, 2KBr)$	51780	— 9750	42030
(Tl^2, Br^2)	82590	—	—
(Tl^2, Br^6)	—	—	112350
(Ag^2, Br^2)	45400	—	—
(Au^2, Br^2)	— 160	—	—
(Au, Br^3)	+8845	— 3760	5085
$(Au, Br^4, H, 5H^2O)$	52560	— 11400	41160
$(Pt, Br^2, 2KBr)$	32310	— 10630	21680
$(Pt, Br^4, 2KBr)$	59260	— 12260	47000
$(Pt, Br^4, 2NaBr)$	46790	+ 9990	56780
$(Pt, Br^4, 2NaBr, 6H^2O)$	65330	— 8550	
(NH^3, H, Br)	53470	— 4380	49090
(H, Br)	8440	+ 19940	28380

Bildungswärme der Jodverbindungen, Lösungswärme derselben und Bildungswärme der Verbindungen in wässeriger Lösung.

Reaction.	Bildungswärme der Verbindung.	Lösungswärme der Verbindung.	Bildungswärme in wässeriger Lösung.
(K^2, J^2)	160260^c	— 10220^c	150040^c
(Na^2, J^2)	138160	+ 2440	140600
$(Na^2, J^2, 4H^2O)$	148620	— 8020	
(Li^2, J^2)	—	—	152200
$(Ba, J^2, 7H^2O)$	150870	— 6850	144020
(Sr, J^2)	—	—	143390
(Ca, J^2)	—	—	135340

1) Dieser Werth ist Berthelot's Resultaten entlehnt.

Reaction.	Bildungswärme der Verbindung.	Lösungswärme der Verbindung.	Bildungswärme in wässeriger Lösung.
(Al^2, J^6)	140660°	+178000° 1)	318660°
(Mg, J^2)	—	—	134680
(Mn, J^2)	—	—	75700
(Zn, J^2)	49230	+ 11310	60540
(Cd, J^2)	44910	— 960	43950
(Fe, J^2)	—	—	47650
(Co, J^2)	—	—	42520
(Ni, J^2)	—	—	41400
(Cu^2, J^2)	32520	—	—
(Pb, J^2)	39670	—	—
(Hg^2, J^2)	48440	—	—
(Hg, J^2)	34310	—	—
(Hg, J^2, 2KJ)	37850	— 9810	27540
(Tl^2, J^2)	60360	—	—
(Ag^2, J^2)	27600	—	—
(Au^2, J^2)	—11040	—	—
(Pd, J^2, H^2O)	+18180	—	—
(NH^3, H, J)	37420	— 3550	33870
(H, J)	— 6040	+ 19210	13170

Sämmtliche Werthe beziehen sich auf krystallisirtes Jod.

Bildungswärme der Oxyde und deren Hydrate.

Reaction.	Wärmetönung.	Reaction.	Wärmetönung.
(K^2, O, Aq)	164560°	(Mg, O, H^2O)	148960°
(Na^2, O, Aq)	155260	(Mn, O, H^2O)	94770
(Li^2, O, Aq)	166520	(Zn, O, H^2O)	82680
(Tl^2, O, Aq)	39160	(Sn, O, H^2O)	68090
(Ba, O, Aq)	158260	(Fe, O, H^2O)	68280
(Sr, O, Aq)	157780	(Cd, O, H^2O)	65680
(Ca, O, Aq)	149460	(Co, O, H^2O)	63400
		(Ni, O, H^2O)	60840
(K^2, O, H^2O)	139640	(Cu, O, H^2O)	37520
(Na^2, O, H^2O)	135700	(Pd, O, H^2O)	22710
(Tl^2, O, H^2O)	45470		
(Ba, O, H^2O)	148000	(Sn, O^2, H^2O)	133490
(Sr, O, H^2O)	148140	(Mn, O^2, H^2O)	116280
(Ca, O, H^2O)	146460	(Pd, O^2, H^2O)	30430

1) Dieser Werth ist von Berthelot.

Reaction.	Wärme-tönung.	Reaction.	Wärme-tönung.
(P, O^4, H^3) kryst.	302600^c	(Ca, O)	131360^c
(P, O^3, H^3) kryst.	227700	(Pb, O)	50300
(P, O^2, H^3) kryst.	139970	(Cu, O)	37160
(As, O^4, H^3) kryst.	215630	(Hg, O)	30660
(K, O, H, Aq)	116460	(Al^2, O^3, yH^2O)	388800
(Na, O, H, Aq)	111810	(Fe^2, O^3, yH^2O)	191130
(Li, O, H, Aq)	117440	(Co^2, O^3, yH^2O)	149300
(Tl, O, H, Aq)	53760	(Ni^2, O^3, yH^2O)	120380
(Ba, O^2, H^2, Aq)	226620	(Tl^2, O^3, yH^2O)	86010
(Sr, O^2, H^2, Aq)	226140	(Au^2, O^3, yH^2O)	—13190
(Ca, O^2, H^2, Aq)	217820	(As_2, O^3)	154590
(Tl^2, O)	42240	(As^2, O^5)	219380
(Hg^2, O)	42200	(P^2, O^5, Aq)	405500
(Cu^2, O)	40810	(P^2, O^3, Aq)	250060
(Ag^2, O)	5900	(P^2, O, Aq)	74520
(Ba, O)	130380	(As^2, O^5, Aq)	225380
(Sr, O)	130980	(As^2, O^3, Aq)	147030

Rth.

22. *G. de Lucchi. Ueber die thermische Ausdehnung des festen Natriums* (Atti d. R. Ist. Ven. (5) **5**, 20 pp. 1880).

Da das feste Natrium sich in Petroleum und den meisten übrigen Flüssigkeiten löst, so konnte die gewöhnliche dilatometrische Methode zur Bestimmung des Ausdehnungscoëfficienten nicht verwandt werden. De Lucchi bentzte deshalb die hydrostatische, indem er den Gewichtsverlust eines Cylinders von festem Natrium in Petroleum, dessen Ausdehnungscoëfficient bestimmt war, aufsuchte. Nur musste vor jeder Messung das Gewicht des Natriumcylinders von neuem ermittelt werden, was dadurch geschah, dass man ihn schnell in einem mit Petroleum gefüllten Gefässe wog. Der Cylinder selbst war durch Schmelzen von Natrium in einem Reagirglas unter Petroleum und nachherigem Losbrechen des Glases erhalten.

Zwischen — 3,7° und 91,7° wurden 12 Messungen angestellt; aus ihnen ergab sich durch graphische Interpolation

die Dichte bei 0° zu 0,976780. Zwischen 0° und 40° liess sich der mittlere Ausdehnungscoëfficient darstellen durch:

$$k = 141778 \times 10^{-9} + 52 \times 10^{-8} t + 26 \times 10^{-10} t^2.$$

Die folgende Tabelle enthält die mittleren und wahren Ausdehnungscoëfficienten.

Temp.	Mittlerer Ausdehnungs-coëfficient	Wahrer Ausdehnungs-coëfficient	Temp.	Mittlerer Ausdehnungs-coëfficient	Wahrer Ausdehnungs-coëfficient
0°		0,000 141 78	60°	0,000 185 00	0,000 251 60
10	0,000 147 25	152 96	70	196 85	284 85
20	153 22	165 70	80	210 825	363 90
30	159 72	179 10	90	236 700	—
40	166 74	195 86	91,7	239 901	—
50	175 25	220 25			

E. W.

---

23. ***A. D. van Riemsdijk.*** *Das Blicken des Goldes und der Einfluss der Metalle der Platinagruppe auf dasselbe* (Arch. néerl. **15**, p. 185—198. 1880).

Treibt man 500 mg reinen Goldes mit 1—2 g Blei ab, oder 500 mg Gold, 50 mg Kupfer mit 4,5 bis 5 g Blei bei einer Temperatur jenseits des Schmelzpunktes des Goldes und lässt das noch flüssige, abgetriebene Gold sich abkühlen, so tritt plötzlich, nachdem die Temperatur bereits beträchtlich unter den normalen Schmelzpunkt gesunken ist, ein helles Leuchten des flüssigen Regulus ein, das mit starker Temperaturerhöhung verbunden ist. Wahrscheinlich ist die Legirung zunächst überschmolzen und erstarrt dann plötzlich, womit eine grosse Wärmeentwickelung verbunden ist. Von Magnesium, Aluminium, Zink, Cadmium, Eisen, Nickel, Wismuth, Zinn, Antimon, Arsenik, Kupfer, Silber, Palladium, Platin, Iridium, Rhodium, Ruthenium, Osmium (Osmium-iridium), verhindern allein die letzten vier das Auftreten des Blickes; es sind dies dieselben, die mit Gold nicht oder nur schwierig Legirungen bilden.

E. W.

24. ***W. Ramsay. Der kritische Zustand der Gase*** (Proc. of the Roy. Soc. **30**, p. 323—329. 1880).

Ramsay hat Methylformiat in dickwandige Röhren im Vacuum eingeschmolzen und bis über die kritische Temperatur auf einem Kupferblock, in dem verschiedene Rinnen, auch zur Aufnahme des Thermometers, eingegraben waren, erhitzt. Wie bekannt, nimmt der Meniscus dabei eine immer ebenere Form an, bis er ganz verschwindet; doch beobachtet der Verf. auch, dass dies Verschwinden nicht stets nach derselben Zeit stattfindet, sondern bei Röhren, die weniger Methylformiat enthalten, später wie bei solchen mit mehr. Da die Temperatur während des Erhitzens fortwährend steigt, erscheint dies als eine erhöhte Temperatur (Unterschied bei zwei Röhren 13°, nämlich 228° und 215°). Ragte das eine Ende einer solchen Röhre über den Kupferblock hinaus, so füllte bei 250° die Flüssigkeit die ganze Röhre an, obschon das freie Ende nicht wärmer wie 100° sein konnte. Wird ferner eine solche Röhre in der Mitte capillar ausgezogen, einer der beiden durch die Capillare getrennten Räume theilweise mit Methylformiat gefüllt und die ganze Röhre dann erhitzt, so kann, je nach der eingeführten Menge, der Meniscus noch in demselben Theil verschwinden. Bei der Abkühlung condensirt sich die Flüssigkeit in demselben Theil, mag dies nun der obere oder untere sein. Auch zeigt dieser Theil nach dem Verschwinden des Meniscus ein anderes Brechungsvermögens wie der andere. Erwärmt man jedoch längere Zeit, so bemerkt man in jedem Theil einen Meniscus. Der Verf. schliesst hieraus, dass bei der kritischen Temperatur nicht, wie bisher angenommen, ein vollständiger Uebergang in den gasförmigen Zustand eingetreten ist, sondern, dass lediglich eine Mischung von Gas und Flüssigkeit stattfindet, die dadurch bedingt wird, dass das specifische Gewicht beider dasselbe wird. Es erklären sich so auch in einfacher Weise die von Hannay und Hogarth erhaltenen Resultate (vgl. Beibl. 4, p. 335). Der Verf. findet bei Wiederholung der Experimente derselben in der in der Mitte capillaren Röhre mit Jodkalium in Alkohol keine Löslichkeit des Jodkaliums im blossen Dampf des Alkohols. Den Einwänden von Stokes, etwaiges Vorhandensein

von Luft, nicht absolute Reinheit der Flüssigkeiten, fehlende Constanz der Temperatur sucht der Verf. durch die Art der Füllung, möglichste Sorgfalt und öftere Wiederholung der Versuche, bis er zu übereinstimmenden Resultaten gelangt, zu begegnen. Bei Anwendung von CS_2 und CCl_4 zeigen sich dieselben Erscheinungen. Rth.

---

25. ***H. C. Vogel.*** *Ueber eine einfache Methode zur Bestimmung der Brennpunkte und der Abweichungskreise eines Fernrohrobjectives für Strahlen verschiedener Brechbarkeit* (Berl. Mon.-Ber. 1880. p 433—441).

Stellt man das Ocular eines auf einen Stern gerichteten astronomischen Fernrohres so ein, dass der Stern möglichst klein erscheint, und befestigt hinter dem Ocular einen Prismensatz mit gerader Durchsicht, so wird das Bild des Sternes zu einem Spectrum ausgezogen; welches nicht linear erscheint, sondern infolge der Unvollkommenheit des Achromatismus des Objectivs, eine eigenthümliche Figur, in den meisten Fällen mit zwei Einschnürungen, zeigt. Da, wo die Einschnürungen im Spectrum sind, schneiden sich diejenigen Strahlen in einem Punkte, der durch das Ocular scharf gesehen wird. Verschiebt man das Ocular mit dem Prismensatze in der optischen Axe des Fernrohres, so treten die Einschnürungen an anderen Stellen im Spectrum auf und kann man auf diese Weise die Unterschiede in den Vereinigungspunkten der verschiedenfarbigen Strahlen finden. Die Methode lässt grosse Schärfe zu und ist wichtig, zunächst für den Optiker, zur Untersuchung und Verbesserung des Achromatismus grösserer Objective; dann für den Astronomen bei Anstellung der feinsten astronomischen Messungen, und zur leichten Auffindung des sog. chemischen Focus, wenn das Fernrohr zu photographischen Zwecken dienen soll.

E. W.

---

26. ***Stolzenburg.*** *Ein Fehler in physikalischen Lehrbüchern* (Z. S. f. math. Unterricht. **11**, p. 101—102. 1880).

In der Ableitung für die Aberration findet sich in den meisten Lehrbüchern eine Ungenauigkeit, auf die der Verf. aufmerksam macht.

Es seien $AC = C$ und $CD = c$ die Geschwindigkeiten des von einem Fixstern ausgehenden Lichtstrahls und die der Erde in ihrer Bahn um die Sonne. Zieht man $AB \parallel CD$ und $BD \parallel AC$, so gelangt in der Richtung BC das Licht in das Auge das Beobachters, also ist $\sphericalangle ACB = \alpha$ der Aberrationswinkel. Wird ferner $\sphericalangle ACD$ mit φ bezeichnet, so ist:

$$\frac{c}{C} = \frac{\sin\alpha}{\sin(\varphi - \alpha)}, \qquad \operatorname{tang}\alpha = \frac{c\sin\varphi}{C + c\cos\varphi}.$$

Für $\cos(180^0 - \varphi) = \frac{c}{C}$ wird α ein Maximum.

Verlängert man CD über C hinaus um sich selbst bis E und zieht AE, so ist $\sphericalangle ACE = 180^0 - \varphi$; also ist α ein Maximum, wenn $AE \perp CE$ oder $BC \perp CD$, oder wenn $\varphi - \alpha = 90^0$, d. h. die Aberration ist am grössten, wenn die aus der Bewegung des Lichtes und der Erde resultirende scheinbare Bewegungsrichtung des Lichtes senkrecht zu der der Erde ist, und nicht, wenn $\varphi = 90^0$, also nicht, wenn die Bewegung der Erde senkrecht zur wirklichen Bewegung des Lichtes.

Hiernach kann also für einen im Pole der Ekliptik stehenden Stern, der während des ganzen Jahres um denselben Winkel verschoben erscheint, die Verschiebung niemals den Maximalwerth erreichen.

Der Maximalwerth von $\alpha = 20{,}25''$ ergibt sich aus:

$$\sin\alpha = \frac{c}{C}, \quad \text{woraus folgt:} \quad C = \frac{c}{\sin\alpha}.$$

Für den Werth von C geben die Lehrbücher $C = \frac{c}{\operatorname{tang}\alpha}$. Da α ein sehr kleiner Winkel, so geben allerdings beide Formeln fast denselben Werth von C. E. W.

---

27. *G. D. Liveing. Ueber die Dispersion einer Lösung von Quecksilberjodid* (Proc. Cambrid. Phil. Soc. **3**, p. 258—260. 1879).

Eine Lösung von Quecksilberjodid in Kaliumjodid zeigt bei einem specifischen Gewicht von 2,77 bei 18⁰ C. die folgenden Brechungsexponenten:

A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*
1,628	1,637	1,641	1,654	1,673	1,693

Der Brechungsexponent ist grösser als der von schwerem Flintglas und Schwefelkohlenstoff. Die Dispersion ist für grünes Licht nahezu dreimal, resp. anderthalb mal und für orange mehr als doppelt, resp. $^4/_3$ mal so gross als die des Flintglases und Schwefelkohlenstoffs. E. W.

---

28. ***J. N. Lockyer.*** *Weitere Note über das Kohlenstoffspectrum* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 461—463. 1880).

Lockyer hat Photographien der Spectra verschiedener Kohlenstoffverbindungen (CCl_4, $C_{10}H_8$, CN, CHJ_3, CS_2, CO_2, CO u. s. f.) in dem Spectralbezirk $\lambda = 4300$—3800 hergestellt. Dabei treten auf eine blaue Linie 4266, blaue Banden zwischen 4215 und 4151 und ultraviolette Banden zwischen 3885 und 3843. Die blaue Linie ist nie gleichzeitig mit den blauen Banden zu sehen, wenn sich nicht auch die ultravioletten Banden zeigen. Ordnet man die erzeugten Spectra in folgender Weise: Funken in $C_{10}H_8$ oder CHJ_3, Funken in CO, CO_2, CN, CS, Lichtbogen in Cl, so zeigen sie zunächst alle die blaue Linie, dann treten die ultravioletten Banden auf; die blaue Linie wird schwächer, die ultravioletten Banden werden stärker, die blauen treten auf, die blaue Linie verschwindet, und, endlich verschwinden die ultravioletten Banden, und die blauen werden stärker und bleiben allein. Hieraus schliesst Lockyer, dass alle diese Linien vom Kohlenstoff herrühren, die blaue aber, als der höchsten Temperatur entsprechend, auch von der einfachsten molecularen Anordnung des Kohlenstoffs erzeugt ist. E. W.

---

29. ***G. D. Liveing.*** *Bemerkung über die Spectra von Calciumfluorid* (Proc. Phil. Soc. Cambridge **3**, p. 96—98. 1877).

Auf einer Figurentafel gibt Verf. das Spectrum wieder, wie es Flussspath, wenn er nur schwach erhitzt wird, zeigt; es stimmt dasselbe im wesentlichen mit der von Becquerel gegebenen Zeichnung überein. Er findet sechs Banden, während Hagenbach deren 10 (Beibl. **2**, p. 31) fand. Eine weitere Zeich-

nung zeigt das Spectrum des mit Flusssäure befeuchteten und in der Bunsen'schen Flamme erhitzten Flussspathes; es weicht darin von dem Mitscherlich'schen ab, dass dieser die in der Nähe der Thalliumlinie gelegene Bande aus zwei ziemlich weit voneinander abstehenden Theilen bestehen lässt, während diese nach Liveing fast ganz zusammenfliessen. E. W.

---

30. ***A. Terquem.*** *Ueber einige Veränderungen an der Bunsen'schen und den monochromatischen Lampen* (C. R. **91**, p. 1484—87. 1880).

31. ***L. Laurent.*** *Ueber die monochromatischen Lampen* (C. R. **92**, p. 112—113. 1880).

Bei der neuen von Terquem veränderten Bunsen'schen Lampe sind zwei Verbesserungen angebracht. 1) Die Luft tritt nicht durch seitliche Oeffnungen, sondern zwischen dem Fuss der Lampe und der auf und nieder zu schiebenden Röhre ein, wie dies schon vor 20 Jahren von Vogel angegeben war. Ein Abstand von 6—7 mm genügt zum Maximaleffect. Der Conus wird dann bei starkem Luftzufluss kürzer, die Verbrennung des Gases tritt an der Basis der Lampe ein. 2) Um Schwankungen der Flamme und ein Zurückschlagen zu verhindern, werden auf die obere Oeffnung des Rohres zwei kleine verticale Lamellen, die senkrecht zu einander stehen, gesetzt; sie theilen die Oeffnung in vier Theile, und es entstehen vier kleine Conuse, oberhalb deren die Flamme voll ist; man kann dann mehr Luft dem Gase beimengen, als bei den gewöhnlichen Brennern. Die Temperatur der Flamme ist durchweg gleich oder höher als 1000°. Ein dünner Kupferdraht schmilzt in ihr mit Leichtigkeit und ebenso die schwer schmelzbarsten Salze in einem Platintiegel. Die Verbrennung ist vollkommen. Bringt man in die Flamme Chlornatrium, so ist die Helligkeit viermal so gross als mit einem entsprechenden Bunsen'schen Brenner. Ersetzt man das Leuchtgas durch Wasserstoff, so wird die Helligkeit die 10—20 fache. Zum Heizen von Perrot'schen Oefen dürften sich diese neuen Brenner empfehlen.

L. Laurent bemerkt, dass er für saccharimetrische Zwecke, bei denen nur eine kleine, aber sehr helle Flamme

nöthig ist, solche durch passende Wahl der Dimensionen der Bunsen'schen Brenner hergestellt habe. E. W.

32. *E. H. Liveing. Ueber ein neues Instrument zur Entdeckung und quantitativen Bestimmung von entzündbarem Gas in Minen* (Phil. Mag. (5) **9**, p. 126—131. 1880).

E. H. Liveing hat beobachtet, dass, wenn man durch zwei gleiche Platinspiralen, von denen die eine sich in Luft, die andere in einem Gemisch von Luft und Sumpfgas befindet, denselben electrischen Strom leitet, die letztere bei weitem stärker glüht. Die folgende Tabelle gibt die relativen Helligkeiten.

Proc. von CH_4	0	$^1/_4$	$^1/_2$	1	2	3	4
Relative Helligkeit: Spirale in Luft .	1	1	1	1	1	1	1
Relative Helligkeit: in dem Gemisch	1	1,24	1,65	2,78	5,1	22	64

Die Helligkeit der letzteren Spirale wird durch die an ihrer Oberfläche verbrennenden Gase erhöht.

Die praktische Anwendung dieser Thatsache können wir hier nicht weiter erörtern. E. W.

33. *E. Wiedemann. Ueber ein Mittel, den Druck an der Oberfläche der Sonne und von Sternen zu bestimmen und einige spectroskopische Bemerkungen* (Phil. Mag. (5) **10**, p. 123—125. 1880).

Der Verf. macht darauf aufmerksam, dass, da die grösste Zahl von Interferenzen, die man in den von einem Gas ausgesandten Lichtstrahlen beobachten kann, ein Maass für den Druck in demselben gibt (Wied. Ann. **5**, p. 503. 1878), man, wenn man diese Grösse für das von Himmelskörpern kommende Licht ermittelt, einen Schluss auf deren physikalische Constitution machen kann. E. W.

34. *J. Rand Capron. Relative Intensität der Spectrallinien der Gase* (Phil. Mag. (5) **9**, p. 329—330. 1880).

Der Verf. hat schon vor Fievez einige Versuche über das Verschwinden der verschiedenen Spectrallinien eines

leuchtenden Gases angestellt, wenn die Gesammthelligkeit durch Entfernung der Geissler'schen Röhre vom Spalt des Spectalapparates vermindert wurde, und war zu ähnlichen Resultaten wie Fievez (Beibl. 4, p. 461) gelangt. Seine Versuche hat er in seinem Werk (Aurorae, their characters and Spectra. chap. 11, p. 108) publicirt. E. W.

---

35. *E. Spée. Ueber die sog. Heliumlinie* (Bull. Ac. Belg. **49**, p. 379—396. 1880).

Der Verf. sieht in der Heliumlinie D_3 nur das Spectrum eines besonderen Zustandes des Wasserstoffs, entsprechend einer sehr hohen Temperatur desselben, und sucht die Nichtumkehrung derselben daraus zu erklären, dass in den unteren kälteren Theilen der Sonnenatmosphäre diese Modification des Wasserstoffs nicht mehr vorhanden ist, sodass das kältere Wasserstoffgas auch nicht Strahlen der betreffenden Art aussenden kann.

---

36. *Lord Lindsay. Bemerkung über das Spectrum des rothen Fleckens auf dem Jupiter* (Astron. Not. **40**, p. 87—88. 1880).

Steht der Spalt des Spectroskopes senkrecht zu den Streifen, so geht vom äussersten Roth bis zu einer Stelle zwischen F und G ($\lambda = 4530$) ein dunkles Band, der besonders dunkel zwischen b und F ist.

Von den Satelliten 1, 2, 3 zeigte 3 ein von einem dunklen Bande durchzogenes Spectrum, als ob auch er Streifen besässe.

Stand bei Jupiter selbst der Spalt parallel zu den Streifen, so zeigte ein rother Flecken auf der südlichen Hemisphäre eine Absorption zwischen b und F. E. W.

---

37. *Lord Lindsay. Ueber den Nebel von Webb* (ibid. p. 91—92).

Der Nebel ist D. M. + 41,4004; er ist nicht rund und zeigt einen scharfen Nucleus auf der *np*-Ecke; die ent-

gegengesetzte Seite zeigt einen kurzen Lichtschwanz. Die Wellenlängen der verschiedenen Linien waren 5001, 4957 und 4870 (4860 bei einer anderen Beobachtung), es waren also die gewöhnlichen drei Linien. E. W.

---

38. ***Janssen.*** *Ueber die Photographie der Chromosphäre* (C. R. **91**, p. 12. 1880).

Wählt man die Expositionszeit bei der Herstellung von Sonnenphotographien so lange, dass das Bild der Sonne positiv bis zum Rande wird (1—2 Sec.), so zeigt sich die Chromosphäre als ein schwarzer Kreis mit einer Dicke von 8—10″, der das positive Bild begrenzt. Bei Bildern von 4, 10, 30 cm Durchmesser war die Dicke des Kreises proportional dem Durchmesser des Bildes. Weitere Versuche sollen, was Janssen sehr wahrscheinlich erscheint, feststellen, ob dieser Kreis eine Photographie der Chromosphäre darstellt.

E. W.

---

39. ***J. Janssen.*** *Ueber die Umkehrung der photographischen Bilder durch eine Verlängerung der Lichtwirkung* (C. R. **90**, p. 1447—48. **91**, p. 199. 1880).

Janssen hat sechs wohlunterschiedene Phasen bei der Wirkung des Lichts auf photographische Trockenplatten aufgefunden, wenn diese Wirkung hinlänglich intensiv ist oder hinreichend verlängert wird.

1) Die Platte wird negativ; es ist dies der Zustand der gewöhnlichen Photographie. Bei den Sonnenbildern erhält man das negative Bild mit Bromgelatineplatten nach weniger als $^1/_{5000}$ Secunde; doch dauert diese Phase selbst weit länger.

2) Eine erste neutrale Phase, bei der das Bild nicht mehr sichtbar ist und die Platte eine gleichmässig dunkle Farbe nach der Entwicklung zeigt.

3) Eine Phase der Positivität. Ein neues Bild tritt aus der dunkeln Schicht heraus, es ist das umgekehrte des ersten. Seine hellen Parthien entsprechen den leuchtenden Theilen des abgebildeten Objectives.

4) Dieses Bild verschwindet wieder unter der Wirkung des Lichtes; ein neuer neutraler Zustand zeigt sich; dabei

wird aber die Platte unter dem Einfluss des Entwicklers gleichmässig hell.

5) Ein neues **negatives** Bild tritt **auf.** Aber die zur Erzeugung nöthigen Zeiten oder **Intensitäten** sind enorm im Verhältniss zu den zur Erzeugung des ersten Negativs nöthigen (etwa eine Million mal grösser).

6) Endlich macht dies negative Bild „zweiter Ordnung" einem neuen neutralen Zustande Platz; die Platte wird dann gleichmässig dunkel.

Dank der Stärke der angewandten photographischen Apparate konnten die zur Erzeugung der letzten Phasen nöthigen Helligkeitsdifferenzen erzeugt werden. E. W.

---

40. ***G. A. Schneider.*** *Ueber die Umkehrung der Rotationsrichtung der gewöhnlichen Aepfelsäure durch blosse Aenderung der Concentration* (Chem. Ber. **13**, p. 620—623. 1880).

Die Bestimmungen wurden mit einem Wild'schen Polaristrobometer bei genau 20° angestellt und ergab sich, dass concentrirte Lösungen, welche etwa 34 Gewichtsprocent Aepfelsäure enthalten, rechtsdrehend, verdünntere aber linksdrehend, solche von 34,24 Procent aber inactiv sind. Die Drehung einer beliebigen Lösung ist, wenn p den Wassergehalt derselben bedeutet, gegeben durch:

$$[\alpha]_D = 5{,}891 - 0{,}089599\,p.$$

Reine Aepfelsäure würde nach dieser Formel ein $[\alpha]_D = 5{,}89^0$ besitzen.

Aehnlich verhält sich Natriummalat, es ist:

$$[\alpha]_D = 15{,}202 - 0{,}33229\,p + 0{,}00081849\,p^2.$$

Für wasserfreies Natriummalat folgt daraus $[\alpha]_D = 15{,}2^0$, und eine 47,43 % Lösung ist inactiv.

Aehnliche Thatsachen wie die oben erwähnten waren schon früher beobachtet worden, so zeigte nach Arndtsen concentrirte alkoholische Weinsäurelösung für den blauen Strahl eine Linksdrehung, die bei Zusatz von Wasser in Rechtsdrehung übergeht. E. W.

---

41. ***J. H. Poynting. Eine einfache Form des Saccharimeters*** (Phil. Mag. (5) **10**, p. 18—21. 1880).

Poynting erreicht die Zerlegung des durch die drehende Substanz gehenden Strahlenbündels in zwei mit schwach gegen einander geneigten Polarisationsebenen, wie sie bei den Saccharimetern von Jellett und Laurent Verwendung findet, in folgender Weise: Er theilt eine kreisförmige Quarzplatte längs eines Durchmessers in zwei Hälften, schleift die eine etwas ab und vereinigt sie dann wieder. Die eine Hälfte kann eventuell wie ein Babinet'scher Compensator angeordnet werden. Dasselbe Constructionsprincip lässt sich noch einfacher in der Weise verwenden, dass man in den Weg des Lichtstrahles einen Trog mit planparallelen Wänden, gefüllt mit Zuckerlösung, stellt und in denselben eine Glasplatte taucht, durch die die eine Hälfte des Strahlenbündels geht.

E. W.

---

42. ***A. C. Oudemans. Untersuchungen über das Conquinamin*** (Arch. néerl. **15**, p. 155—184. 1880).

Der Verf. hat dies sehr seltene Alkaloïd einer genaueren chemischen und optischen Untersuchung unterzogen. Als chemische Formel für dasselbe ergibt sich $C_{19}H_{24}N_2O_2$, JH.

In verschiedenen Lösungsmitteln von verschiedener Concentration bezeichnet p die Gewichtsmenge activer Substanz in 100 ccm gelöst besitzt es die folgenden durch graphische Interpolation gefundenen Drehungsvermögen.

p	Alkohol	Aether	Chloroform	Benzol
0,5	205,5°	—	177,4	100,9
1	204,4	190,7	175,4	179,8
2	203,1	188,7	172,8	178,7
3	202,8	190,5	171,3	178,2
4	203,3	190,7	—	—
5	204,0	190,5	—	—

Für 100, 90 und 80 % igen Alkohol und $\frac{p}{100\,V} = 1{,}8$ waren $(\alpha)_D$ 203,4; 204,3; 205,5, sodass das Wasser einen merklichen Einfluss besitzt.

Aus Lösungen, die zwischen 0,7 und etwa 20 g activer Substanz in 100 ccm absolutem Alkohol enthielten, ergaben

sich aus dem Drehungsvermögen der folgenden Salze Werthe $(\alpha)_D$ für das Drehungsvermögen der freien Basis.

Bromid	Jodid	Nitrat	Chlorat	Perchlorat
228,1—230,0°	229,5—229,6°	228,6	234,0	231,4—231,8

Formiat	Acetat	Oxalat
226,6—224,7	213,5—215,8	200,6

Diese Zahlen zeigen, dass das specifische Drehungsvermögen des Conquinamins, berechnet aus den fünf ersten Salzen nahezu denselben Werth besitzt, aber weit grösser ist als das aus den letzten beiden berechnete; es kann dies von einer Dissociation der Salze mit schwachen Säuren herrühren; in der That ist das Drehungsvermögen der letzten nur wenig von dem aus der alkoholischen Lösung der freien Basis berechneten verschieden.

Bei Zusatz von verschiedenen Mengen derselben Säure zeigen sich beim Conquinamin dieselben Phänomene wie beim Quinamin (cf. Beibl. **3**, p. 799); erst nimmt das specifische Drehungsvermögen bis zu einem Maximum zu, dann ab. Die Tabelle gibt in der ersten Columne den Namen der zugesetzten Säure, in der zweiten $(\alpha)_D$, wenn so viel Säure zugesetzt wird, dass ein neutrales Salz sich bildet, in der dritten den Maximalwerth von $(\alpha)_D$.

HCl	HBr	Ameisens.	Essigs.	Schwefels.	Oxals.	Phosphors.
226,2	228,4	226,3	228,2	228,5	227,5	—
227,8	228,4	227,8	229,0	229,2	228,0	228,9

E. W.

---

43. ***R. Anschütz* und *A. Pictet*. *Verfahren zur Herstellung der Weinsäure und des Traubensäureäthers*** (Chem. Ber. **13**, p. 1175—79. 1880).

Bestimmungen der Siedepunkte *s*, Dichten *d* bei der Temperatur *t*, des Drehungsvermögens $[\alpha]_D$ und molecularen Drehungsvermögens *M* ergaben bei den folgenden Aethern der Rechtsweinsäure die untenstehenden Werthe:

	s	*d*	*t*	$[\alpha]_D$	*M*	Differenz
1) Dimethyl . . .	280	1,3403	15	+ 2,454	+ 4,369	14,246
2) Diäthyl	280	1,2097	14	+ 9,036	+18,615	
3) Dinormalpropyl	303	1,1392	17	+13,773	+32,228	13,613

Zu beachten ist, dass die Differenz 2—1 nahe gleich der 3—2 ist. E. W.

---

44. ***J. Macé* und *W. Nicati*. *Ueber die Vertheilung des Lichtes im Spectrum*** (C. R. **90**, p. 1275—77. 1880).

Zu physiologischen Zwecken betrachten die Verf. zwei Lichtmengen als gleich, wenn sie, dasselbe ungefärbte Object beleuchtend, das sich stets in gleicher Entfernung vom Beobachter befindet, seine Einzelheiten mit gleicher Deutlichkeit erkennen lassen. Die weiteren Betrachtungen haben mehr physiologisches Interesse. E. W.

---

45. ***R. A. Smith*. *Messung des Actinismus der Sonnenstrahlen und des Tageslichtes*** (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 355—359. 1880).

Der Verf. benutzt dazu die Eigenschaft des Lichtes, aus Lösungen von Jodkalium, wenn sie mit einer Spur Salpetersäure versetzt sind, Jod frei zu machen, dessen Menge er dann durch Titriren bestimmt. E. W.

---

46. ***O. Böklen*. *Ueber die Wellenfläche zweiaxiger Krystalle*** (Schlömilch, Z.-S. **25**, p. 207—213. 1880).

Die Abhandlung enthält Anweisungen über die graphische und plastische Construction der Wellenoberfläche zweiaxiger Krystalle; wir müssen in Betreff derselben auf das Original verweisen. E. W.

---

47. ***W. Staedel* und *Fr. Kleinschmidt*. *Ueber das Isoindol*** (Chem. Ber. **13**, p. 836—838. 1880).

Neue Untersuchungen haben den Verf. gezeigt, dass die so sehr verschiedene Färbung der verschiedenen Krystalle des Isoindols (Beibl. **3**, p. 35) (von tief roth bis tief blau) nicht durch Unreinigkeiten bedingt ist. E. W.

---

48. ***Br. Radziszewski.*** *Ueber die Phosphorescenz der organischen und organisirten Körper* (Lieb. Ann. **203**, p. 305—336. 1880).

Ueber einen Theil der Radziszewski'schen Resultate ist bereits Beibl. **2**, p. 192 und 242 referirt worden. In der vorliegenden Arbeit führt der Verf. eine Reihe weiterer Körper auf, die in alkalischer Lösung bei Gegenwart von Sauerstoff leuchten, bei denen die Phosphorescenz einem langsamen Verbrennungsprocess entspricht; sie verbinden sich dabei chemisch mit dem activen Sauerstoff, der während langsamer Oxydation sich bildet. Dahin gehören die ätherischen Oele, nicht aber ihre Oxydationsproducte, die aromatischen Kohlenwasserstoffe, wenn sie vorher belichtet sind, Fettkörper, Alkohole, die mehr als vier *C*-Atome im Molecül besitzen, und Taurochol-, Glykochol- und Cholsäure, sowie das Protagon. Zur physikalischen Erklärung der Erscheinung zieht er dann das Maxwell'sche Gesetz der Vertheilung der Geschwindigkeit, wie es zur Erklärung der Dissociation gebraucht wird, herbei. Jedenfalls darf diese Art der Phosphorescenz nicht mit der durch Belichtung erzeugten zusammengestellt werden. Das Spectrum des Phosphorescenzlichtes ist besonders hell im Grün.

Ebenso wie die gewöhnlichen Alkalien in der Lösung wirken auch organ. Ammoniumbasen, Cholin und Neurin und dürfte deren Gegenwart für das Leuchten von Thieren von hoher Bedeutung sein.

In Betreff der Einzelnheiten, die indess vielfach mehr chemischer oder physiologischer Natur sind, muss auf das Original verwiesen werden. E. W.

---

49. ***Max Peschel.*** *Experimentelle Untersuchungen über die Adaptation der Netzhaut für Farben* (Pflügers Arch. **21**, p. 405—430. 1880).

Peschel blendete sein Auge einige Zeit (20—45 Sec. lang) mit weissem oder mit farbigem Lichte und bestimmte während des dann folgenden Erholungs- (Adaptations-) Vorganges das Verhältniss der Wahrnehmbarkeiten verschiedenfarbiger Lichter. Die Bestimmung bezog sich darauf, welche

relative Helligkeiten zwei verschiedenfarbige Lichter haben müssten, wenn zu der gleichen Zeit die Adaptation überhaupt als Licht wahrnehmbar (nicht in ihrer Farbe erkennbar) zu werden. Es ergab sich dabei, dass diese Helligkeitsverhältnisse mit den Stadien der Erholung sich veränderten, sodass die Regenerationsdauer für gleiche Grade der Blendung verschieden war, je nachdem dieselbe auf verschiedene Weise hervorgebracht wurde. Bezüglich der theoretischen Betrachtungen (Verf. findet seine Versuche weder mit der Helmholtz'schen noch mit der Hering'schen Theorie in Uebereinstimmung) muss auf das Original verwiesen werden.

J. Kr.

---

50. ***Eugen Dreher.*** *Studien am Lebensrad, behufs eines richtigen Verständnisses der Sinneswahrnehmungen* (Natur **22**, p. 53. 1880).

51. — *Das monoculare und binoculare Sehen* (Ibid. p. 143).

Dreher beschreibt, dass bei einem Lebensrade mit breiten Spalten ausser den bekannten Erscheinungen noch eine optische Täuschung anderer Art eintritt. Es erscheint nämlich nicht blos jene periodische Bewegung innerhalb des Gegenstandes, welche aus der Darstellung der successiven Phasen in successiven Bildern resultirt (im spec. Falle Bewegung des Zeigers einer Uhr), sondern es scheint sich auch der ganze Gegenstand zu bewegen, und zwar bei kleinen Geschwindigkeiten gleichsinnig, bei hohen entgegengesetzt mit der wirklichen Drehung des Rades.

In dem zweiten Aufsatze beschreibt Verf. Versuche, welche illustriren, wie die Wahnehmung der Tiefendimension von der stereoskopischen Parallaxe abhängen, demnach bei stereoskopischen Bildern, deren Aufnahme weiter als die Augendistanz von einander abstehen, die Tiefe unrichtig vorgestellt werden muss.

J. Kr.

---

52. ***J. Plateau.*** *Eine Anwendung der accidentellen Bilder* (Bull. Ac. Belg. (2) **49**, p. 316—319. 1880).

Um die Entfernung annähernd zu schätzen, in der uns der Mond sich zu befinden scheint, projicirt der Verf. das

subjective dunkle Bild des Gestirns auf eine hinlänglich erleuchtete Wand und entfernt oder nähert sich derselben so lange, bis es dieselbe Grösse wie das Gestirn hat; die Entfernung zwischen Beobachter und Wand gibt den gesuchten Werth. Einer der Söhne des Verf. fand bei seinem einmaligen Versuch für dieselbe etwa 50 m. Weitere Versuche sollen angestellt werden, doch dürfen die Augen dabei nicht allzusehr angestrengt werden. E. W.

---

53. ***H. Hertz.*** *Ueber die Induction in rotirenden Kugeln* (Inaug.-Diss. Berlin 1880. 93 pp. Ausz. d. Verf.).

Die Wechselwirkungen zwischen Magneten und rotirenden Metallmassen, welche Arago entdeckt hatte, wurden zuerst von Faraday als Erscheinungen electrodynamischer Anziehung aufgefasst und auf Ströme zurückgeführt, welche in den Metallmassen durch die Magnete inducirt werden.

In der vorliegenden Arbeit ist das Problem, diese Ströme aus der mathematischen Theorie zu bestimmen, gelöst für den Fall, dass der betrachtete Körper eine um einen Durchmesser rotirende Kugel oder Hohlkugel sei. Die inducirenden Magnete können dabei im äussern, oder, bei Hohlkugeln, im innern Raum liegen. Auch auf den Fall ist die Lösung ausgedehnt, dass die Masse der Kugel magnetische Polarität anzunehmen vermag. Die Hauptresultate sind im Folgenden zusammengestellt; in Betreff der Entwickelungen muss auf das Original verwiesen werden.

In der Kugel können electrische Bewegungen superponirt werden, es wird deshalb die inducirende Potentialfunction nach Kugelfunctionen zerlegt und ein Glied der Entwickelung von der Form $A\varrho^n \cos i\omega P_m(\theta)$ betrachtet. Für die Induction, welche ein solches Glied hervorruft, werden folgende Sätze bewiesen:

Die Strömung erfolgt immer in concentrischen Kugelschalen um den Nullpunkt. Die Strömungsfunction einer jeden Kugelschicht ist eine Kugelfunction derselben Art, wie die inducirende; die Strömungscurven haben also dieselbe Form wie die Niveaucurven des inducirenden Potentials; sie erscheinen aber gegen jene gedreht um einen gewissen

Winkel. Derselbe beträgt 90°, wenn von der Selbstinduction abgesehen wird; er ist grösser als 90°, im Sinne der Drehung gerechnet, wenn die Selbstinduction merklich wird. Die Grösse dieser scheinbaren Drehung hängt bei dünnen Hohlkugeln in sehr einfacher Weise von der Drehungsgeschwindigkeit ab, sodass sich diese vorzüglich zu experimentellen Untersuchungen eignen. Bei Hohlkugeln von endlicher Dicke ist die Drehung für die verschiedenen Schichten verschieden; die inneren gehen den äusseren voran, ihre Drehung ist an keine Grenze gebunden und wächst bei unendlich wachsender Drehungsgeschwindigkeit ins Unendliche. Die Drehung der äussersten Schicht convergirt gegen einen festen Werth. Die Intensität wächst anfangs mit der Drehungsgeschwindigkeit, aber nirgends so stark wie diese; bei grösseren Rotationsgeschwindigkeiten nimmt sie in den inneren Schichten wieder ab. Bei unendlich wachsenden Drehungsgeschwindigkeiten verschwindet die Intensität in den inneren Schichten, und die ganze Erscheinung drängt sich an der Grenze der Kugel zusammen. Die hier stattfindende Strömung schützt das Innere vor dem äussern Einfluss, von gewissen Beschränkungen abgesehen.

Der Nachweis und die exacte Berechnung dieses Verlaufs der Erscheinung bildet den Kern der Untersuchung, daran knüpfen sich folgende Resultate:

1) Wird von der Selbstinduction abgesehen, so kann die gesammte Strömungsfunction in geschlossener Form durch das äussere Potential dargestellt werden, ohne dass eine Zerlegung des letztern nach Kugelfunctionen nöthig ist.

2) Ebene unendliche Scheiben werden als Theile unendlicher Hohlkugeln behandelt. Für diese werden, auch mit Berücksichtigung der Selbstinduction, Entwickelungen gegeben, welche die Auflösung des äussern Potentials überflüssig machen.

3) Es wird das magnetische Potential der inducirten Strömung und die von ihr erzeugte Wärme berechnet; daraus folgt die zur Erhaltung der Rotation nöthige Arbeit und das Drehungsmoment, welches die Kugel den äusseren Magneten um die Rotationsaxe ertheilt.

4) Es wird die Rechnung auf Kugeln ausgedehnt, deren Masse magnetische Polarität anzunehmen vermag.

5) Es wird gezeigt, wie sich die Untersuchung auf andere Rotationskörper ausdehnen lässt, wenn man von der Wirkung der Selbstinduction absieht. Mit dieser Beschränkung wird das Problem für eine begrenzte ebene Kreisscheibe gelöst.

6) Es werden dielectrische Kugeln behandelt unter der Voraussetzung, dass in denselben die electrodynamischen Kräfte dieselbe Wirkung wie gleiche electrostatische Kräfte haben.

7) Es werden die Formeln auf besondere Fälle angewandt und die Folgerungen durch Zeichnungen erläutert. Die Fälle sind: Geradlinige Bewegungen eines Poles über einer ebenen Platte bei verschiedenen Geschwindigkeiten; unendliche und begrenzte rotirende Scheibe unter dem Einfluss geradliniger Ströme; sehr dünne Hohlkugel und Vollkugel im homogenen magnetischen Felde; Anhalten rotirender leitender Kugeln durch einen plötzlich erregten Electromagnet; Dämpfung in einem Galvanometer mit hohlkugelförmigem Dämpfer.

---

54. *H. Becquerel. Ueber die Fortpflanzung des circularpolarisirten Lichts unter dem Einflusse des Magnets in ihrer Abhängigkeit von der Richtung der Magnetisirung und der Lichtschwingungen* (C. R. 88, p. 334—335. 1879).

Die Strahlen des hydrooxygenen Kalklichtes gehen durch ein Nicol und eine $^1/_4$ Wellenlänge Glimmerplatte, - deren Axen gegen die des Nicols um 45° geneigt sind, durch einen Spalt, eine Linse, die sie parallel macht, dann durch zwei sehr nahe aneinander gestellte Spalten und so in zwei getrennten Lichtstrahlen durch zwei gleiche, aus demselben Prisma geschnittene schwere Flintglasparallelepipede. Sie werden darauf durch eine Linse vereint und die Franzen in ihrem Brennpunkte durch eine starke Lupe, event. mit Ocularmikrometer, beobachtet. Das eine Parallelepiped befindet sich zwischen den durchbohrten Polen eines starken Electromagnets in axialer Lage, das andere ausserhalb derselben in der Verlängerung ihrer Verbindungslinie, sodass die magnetischen Einwirkungen auf beide entgegengesetzt sind. Alle

Theile des Apparates waren unabhängig voneinander und standen durchaus fest.

Bei der Erregung des Magnets verschieben sich die Franzen je nach der Richtung des magnetisirenden Stromes nach rechts oder links. Bei Drehung des Glimmerblättchens um 90° werden diese Verschiebungen die entgegengesetzten.

Zugleich wurde die electromagnetische Drehung der Polarisationsebene eines geradlinig polarisirten Strahles beobachtet. So betrug z. B. die Verschiebung einer Franze bei Umkehrung des Stromes etwa 0,07 des Abstandes zweier Franzen, während die dabei erfolgende Aenderung der Drehung für das gelbe Licht in beiden Parallelepipeden zusammen 24° 26′ ausmachte. Nach Fresnel entspricht einer Drehung R der Polarisationsebene im Quarz eine Phasendifferenz der beiden interferirenden, entgegengesetzt circular polarisirten Strahlen von $\frac{R}{\pi}$. Jeder Strahl erlitte also eine Phasenänderung um $\frac{R}{2\pi}$, d. h. im vorliegenden Versuch um $\frac{24°26'}{360} = 0{,}06$, statt der beobachteten 0,07.

Man kann also auch hier die geradlinig polarisirten Strahlen als aus einer entgegengesetzten circularen, aber sonst gleichen zusammengesetzt ansehen, welche durch die Einwirkung des Magnets verschieden verzögert werden und bei der Interferenz die oben beobachtete Verschiebung der Franzen zeigen. Wäre die einfache Drehung 90°, so wären letztere um den halben Abstand zweier Franzen verschoben; sie verschwänden, wie bei der Interferenz zweier senkrecht aufeinander polarisirter Strahlen (vgl. die entsprechenden Versuche von Righi, Beibl. 2, p. 715. 1878). G. W.

Literatur-Uebersicht.

I. Journalliteratur.

Berliner Monatsberichte 1880. Mai.

H. F. Weber. *Beziehung zwischen dem Wärmeleitungsvermögen u. dem electrischen Leitungsvermögen der Metalle, p. 457—478.*

Separatabzüge aus den Berichten der Wiener Akademie.

V. v. Lang. *Optische Notizen (81. 17. Juni 1880), 9 pp.*

A. Wassmuth. *Ueber die Magnetisirbarkeit des Eisens bei höheren Temperaturen (81. 10. Juni 1880), 14 pp.*

Crelle's Journal. 1880. Bd. **89.** *Heft 4.*

W. Voigt. *Theorie des leuchtenden Punktes, p. 288—321.*
— *Zur Fresnel'schen Theorie d. Diffraction, p. 322—338.*

Chemische Berichte. 1880. **13.** *Heft 13.*

J. Thomsen. *Ueber Constitution isomerer Kohlenwasserstoffe, p. 1388—91.*
— *Thermochem. Untersuch. über Cyan u. Cyanwasserstoff, p. 1392—1394.*
L. F. Nilson. *Ueber das Atomgewicht u. einige Salze des Ytterbiums, p. 1430—38.*
— *Ueber das Atomgewicht u. einige charakteristische Verbindungen des Scandiums, p. 1439—50.*
L. F. Nilson u. O. Pettersson. *Ueber das Atomgewicht u. die wesentl. Eigenschaften des Berylliums, p. 1451—59.*
— *Ueber Molecularwärme u. Molecularvolumina der seltenen Erden u. deren Sulfate, p. 1459—65.*
J. M. van Bemmelen. *Die chemische Zusammensetzung einiger Oxydhydrate, p. 1466—69.*
M. Rosenfeld. *Temperaturveränderungen beim Auflösen von Salzen, p. 1475—76.*

Liebig. Annalen der Chemie. 1880. Bd. **204.** *Heft 1.*

F. Wöhler. *Volta'sches Element aus Aluminium, p. 118—120.*

Kolbe, Journal f. pract. Chemie. 1880. Bd. **22.** *Heft 1 u. 2.*

C. v. Rechenberg. *Verbrennungswärme organ. Verbindungen, p. 1—45.*
E. Meissl. *Das spec. Drehungsvermögen der Lactose, p. 97—103.*

Dingler Journal. 1880. Bd. **237.** *Nr. 4.*

A. Rediker. *Doppelt wirkende einstiefelige Luftpumpe, p. 330.*

Carl Repertorium. 1880. **16.** *Nr. 9.*

L. Neumeyer. *Ueber die prakt. Verwerthung d. Aneroïdbarometer bei Höhenmessungen, p. 525—569.*
P. Glan. *Ueber einen Polarisator, p. 570—573.*
W. J. Marek. *Neues Verfahren, Normal-Barometer u. Manometer abzulesen, p. 585—588.*
N. Slouguinoff. *Zur Theorie inconstanter galvanischer Elemente, p. 589—592.*

Polytechnisches Notizblatt. 1880. Bd. **34.** *Nr. 15.*

Eine neue photographische Methode mit phosphorescirenden Substanzen, p. 235—236.

Comptes rendus. 1880. T. **91.** *Nr. 5—9.*

Berthelot. *Sur la préparation du chlore, p. 251—256.*
— *Sur les chaleurs de combustion, p. 256—257.*
P. Hautefeuille et **J. Chappuis.** *Recherches sur l'effluve electrique, p. 281—283.*

A. d'Arsonval. *Recherches sur les piles, p. 284—285.*

H. Dufet. *Propriétés optiques des mélanges de sels isomorphes, p. 286—289.*

Ch. Soret. *Influence de la température sur la distribution des sels dans leurs dissolutions, p. 289—291.*

J. M. Crafts. *Sur l'élévation du point zéro dans les thermomètres à mercure, p. 291—293.*

J. et P. Curie. *Développement, par pression de l'électricité polaire, dans les cristaux hémièdres à faces inclinées, p. 294—295 u. 383—386.*

W. Louguinine. *Recherches sur les chaleurs de combustion de quelques corps de la série grasse, p. 297—300 u. 329—330.*

A. Righi. *Expériences sur la decharge dans les gaz raréfiés, p. 319—321.*

Neyreneuf. *Sur quelques propriétés des flammes, p. 321—323.*

Damien. *Indices de réfraction des dissolution aqueuses d'acide acétique et d'hyposulfite de soude, p. 323—325.*

Ducretet. *Perfectionnement à la pile Bunsen par M. Azapis, p. 325.*

R. Thalén. *Sur les spectres de l'ytterbium et de l'erbium, p. 326—328.*

P. T. Clève. *Sur le thulium, p. 328—329.*

L. Thollon. *Observation faite sur un groupe de raies dans le spectre solaire, p. 368—370.*

J. M. Crafts. *Sur la cause des variations des points fixes dans les thermomètres, p. 370—372.*

R. Thalén. *Examen spectral du thulium, p. 376—378.*

J. L. Soret. *Sur les spectres d'absorption des métaux faisant partie des groupes de l'yttria et de la cérite, p. 378—381.*

P. T. Clève. *Sur l'erbine, p. 381—383.*

Gouy. *Mesure de l'intensité de quelques raies obscures du spectre solaire, p. 383.*

P. Thenard. *Notices spectroscopiques, p. 387.*

A. Pifre. *Utilisation de la chaleur solaire à Paris, p. 388—389.*

J. M. Crafts. *Sur les variations du coëfficient de dilatation de verre, p. 413—415.*

E. H. Amagat. *Sur la dilatation et la compressibilité des gaz sous de fortes pressions, p. 428—432.*

L. Thollon. *Observation d'une protubérance solaire le 30 août 1880, p. 432—433.*

Journal de physique. 1880. Vol. ***9.*** *August.*

H. Becquerel. *Recherches expérimentales sur la polarisation rotatoire magnétique des liquides et leurs vapeurs, p. 265—275.*

E. Bichat. *Pouvoir rotatoire magnétique des liquides et leurs vapeurs, p. 275—280.*

E. Mercadier. *Sur la détermination des éléments d'un mouvement vibratoire, p. 282—289.*

Annales de Chimie et de Physique (5) 1880. T. ***20.*** *August.*

Berthelot. *Divers appareils destinés à faire réagir deux gaz avec formation d'un produit gazeux, p. 531—535.*

Les Mondes. 1880. Nr. 52. Nr. 10—14.

Th. W. Tobin. *Description d'un appareil servant à démonstrer l'aberration de la lumière, p. 404—406.*

Dantec. *Recherche du coëfficient de résistance de l'air, p. 430—436.*

Bulletin de l'Acad. Roy. Belgique. 1880. (2) 49. Nr. 6.

Van der Mensbrugghe. *Sur l'application du second principe de thermodynamique aux variations d'énergie potentielle des surfaces liquides, p. 620—627.*

Ch. Montigny. *Différence des appréciations de la grandeur apparente des imâges microscopiques par divers observateurs, p. 670—678.*

T. 50. Nr. 1.

Young. *Sur la visibilité des raies de l'hydrogène et de l'azote, p. 8.*

Archives de Genève. (3) 1880. T. 4. Nr. 2.

F. A. Forel. *Températures lacustres. Recherches sur la température du lac Léman et d'autres lacs d'eau douce (2.), p. 89—106.*

Proceed. of the London Roy. Soc. 1880. 30. Nr. 205.

W. Crookes. *On a fourth state of matter, p. 469—472.*

J. B. Hannay. *On the state of fluids at their critical temperatures, p. 478—484.*

— *On the solubility of solids in gases, p. 484—489.*

G. D. Liveing *and* **J. Dewar.** *Note on the history of the carbon spectrum, p. 490—494.*

— *On the spectra of the compounds of carbon with hydrogen and nitrogen, p. 494—509.*

J. A. Ewing. *On certain effects of stress on soft iron wires, p. 510—515.*

J. Ellis. *Observations on musical beats, p. 520—533.*

J. Dewar. *On the lowering of the freezing-point of water by pressure, p. 533—538.*

— *On the critical point of mixed vapours, p. 538—546.*

Warren de la Rue *et* **H. Müller.** *Experimental researches on the electric discharge with the chloride of silver-battery, p. 563—572.*

T. R. Robinson. *On the constants of the cup anemometer, p. 572—574.*

J. W. Mallet. *Note on the bearing on the atomic weight of aluminium of the fact, that this metal occludes hydrogen, p. 574—576.*

W. Huggins. *On the spectrum of the flame of hydrogen, p. 576—580.*

G. D. Liveing *and* **J. Dewar.** *On the spectrum of water, p. 580—582.*

Philosophical Magazine (5) 1880. Vol. 9. September.

J. W. Clark. *On the behaviour of liquids and gases near their critical temperatures, p. 145—155.*

W. Thomson. *Vibrations of a columnar vortex, p. 155—168.*

W. W. Gee *and* **W. Stroud.** *Note on a modification of Bunsen's calorimeter, p. 171—173.*

C. Abney. *On the reserval of the developed photographic image, p. 200 —208.*

Nature. 1880. Vol. 22. 5. August bis 2. Sept.

J. N. Lockyer. *Multiple spectra. II., p. 309—312.*

J. W. Frankland. *A mode of explaining the transverse vibrations of light, p. 317.*

J. le Conte. *Expansion of glass by heat, p. 318.*

A. S. Herschel. *Carbon and carbon-compounds, p. 320.*

Physics without apparatus I., p. 320—322. p. 343—345. p. 366—368.

J. Blyth. *On the currents produced by friction between conducting substances and on a new form of telephone, p. 330.*

P. G. Tait. *A rotatory polarisation spectroscope of great dispersion, p. 360—361.*

W. Ellis. *Magnetic and earth-current disturbance, p. 361.*

Perry, Oliver and **Mott.** *Aurora borealis and magnetic storms, p. 361 —362.*

J. Plummer. *Height of the aurora, p. 362.*

A. Query. *Radiation, p. 363.*

S. T. Preston. *On a mode of explaining the transverse vibrations of light. — The expression „Radiant matter", p. 363.*

W. J. Russel and **W. Lapraik.** *On the absorption bands in certain colourless liquids, p. 368—370.*

W. G. Adams. *Opening address at the math. and phys. section, British Association, p. 411—417.*

Roy. Soc. Edinb. 21. Juni, p. 331—332: Crystall. A differential telephone and the application of the telephone to electrical measurments. — J. Y. Buchanan. Navigational sounding machine. — R. M. Ferguson. On the wire telephone.

Monthl. Not. of the Astr. Soc. 1880. 40. Heft 8.

Johnson. *Coincidence of sun-spots and aurorae in olden time, p. 561 —563.*

Lohse. *On the refractive and dispersive powers of various samples of glass, p. 563—564.*

The Observatory. 1880. Nr. 33—40.

C. A. Young. *Note on the b-lines in the solar spectrum, p. 271 —272.*

C. Abney. *On a phenomenon shown in a photograph of the spectrum of Jupiter, p. 513—514.*

Journ. of the Scottish Meteor. Soc. 1880. New Ser. Nr. 40—43.

D. Christison. *Pamperos and their relation to the other storms of of Uruguay and Buenos Ares, p. 335—347.*

Th. Stevenson. *Results of wind observations at different heights, p. 348 —351.*

Chem. News. 1880. Vol. 42. Nr. 1080.

W. H. Johnson. *On the electrical resistance and its relation to the tensile strain and other mechanical properties of iron and steal wire, p. 70—72.*

Bull. of the Phil. Soc. of Washington. Vol. 3. Nov. 1878 bis Juni 1880.

W. Harkness. *On the solar corona, p. 116—119.*

A. Michelson. *On the modifications suffered by light in passing through a very narrow slit, p. 119—120.*

W. B. Taylor. *Remarks on „the Michelson phenomena", p. 120 u. 125.*

C. Abbe. *Remarks on „the Michelson phenomena", p. 124.*

G. W. Osborne. *Remarks on „the Michelson phenomena", p. 125.*

Silliman Journal (3). 1880. Vol. 20. August.

O. N. Rood. *Effects produced by mixing white with colored light, p. 81—82.*

J. Le Conte. *Some phenomena of binocular vision, p. 83—93.*

J. N. Stockwell. *Recent researches on the lunar theory, p. 95—103.*

J. Croll. *Aqueous vapour in relation to perpetual snow, p. 103—105.*

H. Draper. *Photograph of Jupiter's spectrum, showing evidence of intrinsic light from that planet, p. 118—120.*

T. C. Mendenhall. *Determination of the acceleration due to the force of gravity at Tokio, Japans, p. 124—132.*

J. Trowbridge. *The earth as a conductor of electricity, p. 138—141.*

American chem. Journal. 1880. Vol. 2. Nr. 3.

W. G. Mixter. *On the density of the vapours of some ammonium and ammonia compounds, p. 153—158.*

F. W. Clarke. *Spec. gravity determinations, p. 174—175.*

La Natura. 1880. 4. Nr. 5—8.

C. Cattaneo. *Dei vantaggi venuti alla scienza della discussione del principio fondamentale dell' induzione elettrostatica, p. 145—166.*

M. Monti. *Reotomo microfonico e nuovo telefono ad induzione, p. 166—169.*

Annali dei Spettroscopisti Italiani. 1880. Jan. u. April.

P. Tacchini. *Le fotografie del sole fatte all' osservatorio di Meudon dal Prof. Janssen, p. 1—5.*

— *Disegni di macchie solari dell' ottobre 1879, p. 5—7.*

— *Disegni delle protuberanze, delle macchie, delle eruzioni e facole del sole fatti a Roma dal giugno al dicembre 1879, p. 7—8.*

P. Tacchini e E. Millosevich. *Macchie solari e facole osservate a Roma nel mese di genuaio 1880.*

C. Ferrari. *Sulla relazione tra le tempestà terrestri e i rapporti planetarii del sistema solare, p. 37—44.*

P. Tacchini. *Sulle macchie solari e facole osservate alla specola del collegio Romano nel primo trimestre del 1880, p. 45—48.*

Studnička, Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky (Ztschr. für Mathematik und Physik). 1880. **9.** *Nr. 4—6.*

Fr. Čechák. *O čtortém stavu aggregačním čili a hmotě zářicí (Ueber den vierten Aggregatzustand oder über die strahlende Materie), p. 180.*

A. Seydler. *Poznámky k předcházejícímu článku (Bemerkungen zu dem vorhergehenden Aufsatz), p. 191.*

II. Separatabzüge.

D. Colladon. *Sur le peuplier foudroyé le* 5. *Mai (J. de Genève 9. Mai 1880), 1 p.*

W. Holtz. *Zum Gebrauch der Influenzmaschine (Z.-S. f. die gesammten Naturwissensch.* **53.** *1879), 59 pp.*

— *Zur Construction der Influenzmaschine (Mittheil. des naturwissensch. Ver. f. Neuvorpommern u. Rügen. 1879), 33 pp.*

— *Ueber die Theorie, die Anlage u. die Prüfung des Blitzableiters (ibid. 1878), 116 pp.*

Joulin. *Recherches sur la diffusion dans ses rapports avec la respiration des êtres organisés, 86 pp.*

F. Klocke. *Ueber das optisch anomale Verhalten des unterschwefelsauren Bleies (Neues Jahrb. f. Chemie. 1880.* **2.**), 2 *pp.*

H. A. Lorentz. *De bewegingsvergelijkingen der gassen en de voortplanting van het geluid volgens de kinetische gastheorie (Versl. en Mededeelingen der kon. Akad. van Wetensch., Afdeel. Natuurk. (2) deel 15. 1880), 44 pp.*

Spectroscopic observations, *made at the royal observatory, Greenwich 1878, 39 pp. u. 1879, 28 pp.*

— *Extracts from the introductions to the Greenwich astronomical observations 1878/79, 6 pp.*

M. P. Muir. *Note on chemical equilibrium (Journ. of the Chem. Soc. Juni 1880), 6 pp.*

O. Reynolds. *On certain dimensional properties of the matter in the gaseous state (Phil. Trans. 1879. Part. 2), 118 pp.*

A. Seydler. *Ueber d. Bewegung von Punkten auf gegebenen Curven u. Flächen (Ber. d. k. böhm. Ges. d. Wissensch. 10. März 1880), 16 pp.*

W. Thomson. *On beats of imperfect harmonies (Proc. of the Roy. Soc. of Edinb. 1877/78), 13 pp.*

D. Tommasi. *Osservazioni sull' attuale peso atomico dell' alluminio (Giornale d. Chim., Farmacia e Sc. affini* **3.** *1880. Nr. 7 u. 8), 16 pp.*

Van der Waals. *Over de Samendrukbaarheid van Ethyleengas (Versl. u. Mededeel. der koningl. Akad. van Wetenschappen, Afdeel. Natuurk. 1880. (2) deel 15), 7 pp.*

Chem. News. 1880. Vol. 42. Nr. 1080.

W. H. Johnson. *On the electrical resistance and its relation to the tensile strain and other mechanical properties of iron and steal wire, p. 70—72.*

Bull. of the Phil. Soc. of Washington. Vol. 3. Nov. 1878 bis Juni 1880.

W. Harkness. *On the solar corona, p. 116—119.*

A. Michelson. *On the modifications suffered by light in passing through a very narrow slit, p. 119—120.*

W. B. Taylor. *Remarks on „the Michelson phenomena“, p. 120 u. 125.*

C. Abbe. *Remarks on „the Michelson phenomena“, p. 124.*

G. W. Osborne. *Remarks on „the Michelson phenomena“, p. 125.*

Silliman Journal (3). 1880. Vol. 20. August.

O. N. Rood. *Effects produced by mixing white with colored light, p. 81—82.*

J. Le Conte. *Some phenomena of binocular vision, p. 83—93.*

J. N. Stockwell. *Recent researches on the lunar theory, p. 95—103.*

J. Croll. *Aqueous vapour in relation to perpetual snow, p. 103—105.*

H. Draper. *Photograph of Jupiter's spectrum, showing evidence of intrinsic light from that planet, p. 118—120.*

T. C. Mendenhall. *Determination of the acceleration due to the force of gravity at Tokio, Japans, p. 124—132.*

J. Trowbridge. *The earth as a conductor of electricity, p. 138—141.*

American chem. Journal. 1880. Vol. 2. Nr. 3.

W. G. Mixter. *On the density of the vapours of some ammonium and ammonia compounds, p. 153—158.*

F. W. Clarke. *Spec. gravity determinations, p. 174—175.*

La Natura. 1880. 4. Nr. 5—8.

C. Cattaneo. *Dei vantaggi venuti alla scienza della discussione del principio fondamentale dell' induzione elettrostatica, p. 145—166.*

M. Monti. *Reotomo microfonico e nuovo telefono ad induzione, p. 166—169.*

Annali dei Spettroscopisti Italiani. 1880. Jan. u. April.

P. Tacchini. *Le fotografie del sole fatte all' osservatorio di Meudon dal Prof. Janssen, p. 1—5.*

— *Disegni di macchie solari dell' ottobre 1879, p. 5—7.*

— *Disegni delle protuberanze, delle macchie, delle eruzioni e facole del sole fatti a Roma dal giugno al dicembre 1879, p. 7—8.*

P. Tacchini e E. Millosevich. *Macchie solari e facole osservate a Roma nel mese di genuaio 1880.*

C. Ferrari. *Sulla relazione tra le tempestà terrestri e i rapporti planetarii del sistema solare, p. 37—44.*

P. Tacchini. *Sulle macchie solari e facole osservate alla specola del collegio Romano nel primo trimestre del 1880, p. 45—48.*

Studnička, Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky (Ztschr. für Mathematik und Physik). 1880. 9. Nr. 4—6.

Fr. Čecháč. *O čtortém stavu aggregačním čili a hmotě zářící (Ueber den vierten Aggregatzustand oder über die strahlende Materie), p. 180.*

A. Seydler. *Poznámky k předcházejícímu článku (Bemerkungen zu dem vorhergehenden Aufsatz), p. 191.*

II. Separatabzüge.

D. Colladon. *Sur le peuplier foudroyé le 5. Mai (J. de Genève 9. Mai 1880), 1 p.*

W. Holtz. *Zum Gebrauch der Influenzmaschine (Z.-S. f. die gesammten Naturwissensch. 53. 1879), 59 pp.*

— *Zur Construction der Influenzmaschine (Mittheil. des naturwissensch. Ver. f. Neuvorpommern u. Rügen. 1879), 33 pp.*

— *Ueber die Theorie, die Anlage u. die Prüfung des Blitzableiters (ibid. 1878), 116 pp.*

Joulin. *Recherches sur la diffusion dans ses rapports avec la respiration des êtres organisés, 86 pp.*

F. Klocke. *Ueber das optisch anomale Verhalten des unterschwefelsauren Bleies (Neues Jahrb. f. Chemie. 1880. 2.), 2 pp.*

H. A. Lorentz. *De bewegingsvergelijkingen der gassen en de voortplanting van het geluid volgens de kinetische gastheorie (Versl. en Mededeelingen der kon. Akad. van Wetensch., Afdeel. Natuurk. (2) deel 15. 1880), 44 pp.*

Spectroscopic observations, *made at the royal observatory, Greenwich 1878, 39 pp. u. 1879, 28 pp.*

— *Extracts from the introductions to the Greenwich astronomical observations 1878/79, 6 pp.*

M. P. Muir. *Note on chemical equilibrium (Journ. of the Chem. Soc. Juni 1880), 6 pp.*

O. Reynolds. *On certain dimensional properties of the matter in the gaseous state (Phil. Trans. 1879. Part. 2), 118 pp.*

A. Seydler. *Ueber d. Bewegung von Punkten auf gegebenen Curven u. Flächen (Ber. d. k. böhm. Ges. d. Wissensch. 10. März 1880), 16 pp.*

W. Thomson. *On beats of imperfect harmonies (Proc. of the Roy. Soc. of Edinb. 1877/78), 13 pp.*

D. Tommasi. *Osservazioni sull' attuale peso atomico dell' alluminio (Giornale d. Chim., Farmacia e Sc. affini 3. 1880. Nr. 7 u. 8), 16 pp.*

Van der Waals. *Over de Samendrukbaarheid van Ethyleengas (Versl. u. Mededeel. der koningl. Akad. van Wetenschappen, Afdeel. Natuurk. 1880. (2) deel 15), 7 pp.*

De Waha. *Le passage de l'electricité à travers l'air (Public. de l'inst. de Luxembourg, sect. des sc. mat. 6. Juli 1880), 9 pp.*

Th. Wrighton. *On some physical changes occuring in iron and steel at high temperatures (J. of the Iron and Steel Institut. 2. 1879), 31 pp.*

III. Neu erschienene Bücher.

M. Bodušek. *Beiträge z. prakt. Astronomie. 8°. 40 Seit. Laibach, v. Kleinmayer & B. 1880. 1 Mark 60 pf.*

Comité internat. des poids et mesures. *Procès-verbaux des séances de 1879. 8°. 185 pag. Paris, Gauthier-Villars, 1880.*

Ergebnisse *d. Beobachtungsstationen an d. deutschen Küsten üb. d. physikal. Eigenschaften d. Ostsee u. Nordsee u. d. Fischerei. Veröffentl. v. d. Minist. Commiss. f. Untersuchg. d. deutsch. Meere in Kiel. 1880. Heft I. II. à 20 Seit. quer fol. Berlin, Wiegandt, H. & P.*

H. Godfray. *Treatise on Astronomy, for the use of colleges a. schools 3d ed. 8°. London, Macmillan, 1880. 12 shill. 6 d.*

Hanriot. *Hypothèses actuelles sur la constitution de la matière, in-8° av. fig. Paris, Germer Baillière, 1880. 3 Francs.*

Jaarboek, Nederlandsch Meteorologisch, *voor 1879, uitg. d. h. K. Ned. Met. Instituut. 31. Jaarg. I. Deel. 247 Seit. quer fol. Utrecht, Kemink & Zoon, 1880.*

Jahrbücher *d. tellurischen Observatoriums zu Bern, herausg. v. Prof. Dr. A. Forster. 1878. 4°, 15 Seit. 7 Tab. 1 Curventafel, 226 Seit. u. Tabellen d. forstl. meteor. Stationen d. Kant. Bern, herausg. von Fankhauser. Biel, Buchdr.* Schüler, *1880.*

Früher unt. d. Titel: Resultate d. met. Beob. etc.

Mittheilungen, *gemeinfassl. aus d. Untersuch. d. Kommission f. wissenschaftl. Untersuch. d. deutschen Meere. 8°. 56 Seit. m. Holzschn. u. 1 col. Karte. Kiel, Druck v. Schmidt & Klaunig, 1880.*

Th. Nissen. *Zur Kenntniss d. elast. Nachwirkung. 8°. 43 Seit. Bonn 1880 (Diss.)*

M. Planck. *Ueber Gleichgewichtszustände isotroper Körper in verschied. Temperaturen. 8°. 63 Seit. München, Th. Ackermann, 1880.*

R. C. Shettle. *The Earths Rotation as influenced by solar Energy. 8°. 12 pag. Reading, print. at the Berks. Chronicle Office, 1880.*

J. Vaněček. *O pošinování geometric kých útvarů (Kinematik geometrischer Gebilde). Jicín, Selbstverlag 1880. 8°. 184 Seiten, eine lithogr. Tafel. 2 fl. Ö. W.*

Ivan Zoch. *Neue elektr. Staubfiguren, als Beitrag z. Erklär. d. Erscheinungen in d. Geissler'schen Röhren u. z. Widerlegung d. Crookes'schen Hypothese. (Jahresb. d. K. K. Realgymn. in Sarajewo 1879/80.) S. 1—16, m. 1 Tfl.*

1880. BEIBLÄTTER № 9.

ZU DEN

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

BAND IV.

1. **H. Schröder.** *Neue Dichtigkeitsmessungen fester organischer Verbindungen. 3.* (Chem. Ber. **13**, p. 1070—76. 1880).

In der früher (Beibl. 4, p. 1 u. 83) angegebenen Weise hat der Verf. die in der folgenden Tabelle wiedergegebenen Bestimmungen gemacht.

Namen	s	v	Namen	s	v
1) Chlorkohlenstoff . .	2,011	117,8	14) Harnsäure	1,874	89,7
2) Phtalsäure	1,589	104,5	15) Cyanursäure . . .	1,729	95,4
3) Chinon	1,312	82,3	16) Camphorsäure . .	1,193	167,7
4) Anthrachinon	1,426	146,1	17) Monobromcamphor	1,443	160,1
5) Phenanthrenchinon	1,404	148,2	18) Benzoësäure . . .	1,306	93,4
6) Metanitrochlorbenzol	1,534	102,6	19) Protocatechusäure	1,542	111,6[1])
7) Sulfocarbamid . . .	1,450	52,4	20) Gallussäure	1,695	110,9[1])
8) Diäthylcarbamid . .	1,041	111,5	21) Morphin	1,322	229,3
9) Guanidincarbonat .	1,244	144,6	22) Codeïn	1,317	240,7
10) Styracin	1,156	228,3	23) Thebaïn	1,298	240,4
11) Citraconsäure	1,618	80,4	24) Laudanin	1,256	273,1
12) Itaconsäure . . . . {	1,632	79,7	25) Cryptotopin . . .	1,351	273,1
	1,578	82,6	26) Papaverin	1,321	265,8
13) Pyroweinsäure . . .	1,410	93,6	27) Narkotin	1,389	297,9

Die meisten Präparate sind von Kahlbaum und Schuchardt.

Rth.

2. **L. F. Nilson.** *Ueber das Atomgewicht und einige Salze des Ytterbiums* (C. R. **91**, p. 56—59. Chem. Ber. **13**, p. 1430—39. 1880).

Ganz reine Ytterbiumsalze erzeugen keine Absorptionsphänomene, und Ytterbium besitzt, wenn man seinem Oxyd die Formel Yb_2O_3 ertheilt, das Atomgewicht 173,01.

E. W.

1) An Stelle der Zahlen Beibl. 4, p. 83.

3. ***L. F. Nilson.*** *Ueber das Atomgewicht und einige charakteristische Verbindungen des Scandiums* (C. R. **91**, p. 118—121. Chem. Ber. **13**, p. 1439—50. 1880).

Ganz reines Scandiumoxyd ergab unter der Annahme, dass seine Formel Sc_2O_3 ist, für das Atomgewicht des Scandiums selbst 44,03; es entspricht also dem Mendelejeff'schen Ekabor.

E. W.

4. ***L. F. Nilson*** *und* ***O. Pettersson.*** *Atomgewicht und wesentliche Eigenschaften des Berylliums* (C. R. **91**, p. 160—172. Chem. Ber. **13**, p. 1451—59. 1880).

Das Atomgewicht des Berylliums bestimmt sich, wenn die Formel seines Oxydes Be_2O_3 ist, nach den Messungen der Verf. zu 13,65. Diese Formel wird durch Bestimmungen der spec. Wärme des Oxydes und des Metalles von neuem gestützt, indem die Atomwärme des Sauerstoffs in der Beryllerde sich zu 2,34 ergibt, während sie nach den Messungen analoger Oxyde für Al_2O_3, Sc_2O_3, Ga_2O_3 und Jn_2O_3 resp. 2,35, 2,67, 2,88 und 3,08 ist. (Die specifische Wärme der Oxyde siehe im nächsten Referat.)

Auch aus der specifischen Wärme des Berylliums folgt das Atomgewicht 13,65, indem die Atomwärme desselben zwischen 0 und 300° nahezu dasselbe ist wie bei Eisen.

Für die specifische Wärme und die Atomwärme ergaben sich resp. folgende Werthe:

zwischen	Spec. Wärme	Atomwärme
0° und 46,5°	0,3973	5,46
0° „ 100,18°	0,4246	5,79
0° „ 214,0°	0,4750	6,48
0° „ 299,5°	0,5055	6,90

Die mittlere Atomwärme des Beryllium ändert sich also zwischen 0° bis 100° und 0° bis 300° von 5,79 bis 6,90; die des Eisens dagegen von 6,29 bis 7,09, sodass also das Beryllium sicher nicht in Bezug auf die Veränderung seiner spec. Wärme mit dem Bor und Kohlenstoff auf gleiche Stufe gestellt werden kann. In Betreff der Polemik gegen Carnelley, Brauner und J. E. Reynolds, die das Beryllium für zweiwerthig halten, müssen wir auf das Original verweisen.

E. W.

5. ***L. F. Nilson und O. Pettersson.** Ueber Molecularwärme und Volumina der seltenen Erden und deren Sulfate* (C. R. **91**, p. 232—235. Chem. Ber. **13**, p. 1459—65. 1880).

Mit den Wied. Ann. **4**, p. 592 und Ber. der deutsch. chem. Ges. **9**, p. 1559 beschriebenen Apparaten haben die Verfasser die specifischen Wärmen und Gewichte der seltenen Erden und ihrer Sulfate in reinem Zustande bestimmt. Die folgende Tabelle enthält die Resultate. Die wasserhaltigen Sulfate wurden bei den specifischen Wärmebestimmungen nur auf 46—47° erhitzt, da sie sich sonst zersetzt hätten; *m* ist das Moleculargewicht, *d* die Dichte, *c* die specifische Wärme, *C* die Molecularwärme, *v* das Molecularvolumen.

	m	*d*	*c*	*C*	*v*
		Oxyde.			
Be_2O_3	75,3	3,016	0,2471	18,61	24,97
Al_2O_3	102,8	3,990	0,1827	18,78	25,76
	102,8	3,990	0,1879	19,32	25,76
$Al_{\frac{4}{3}}Be_{\frac{1}{3}}O_3$	95,9	3,734	0,2004	19,22	25,69
Sc_2O_3	136,0	3,864	0,1530	20,81	35,19
Ga_2O_3	184,0	—	0,1062	19,54	—
Y_2O_3	227,0	5,046	0,1026	23,29	44,99
In_2O_3	274,8	7,179	0,0807	22,17	38,28
Er_2O_3	380,0	8,640	0,0650	24,70	43,98
Yb_2O_3	394,0	9,175	0,0646	25,45	42,94
La_2O_3	326,0	6,480	0,0749	24,42	50,31
Di_2O_3	341,0	6,950	0,0810	27,62	49,07
ZrO_2	122,0	5,850	0,1076	13,13	20,86
CeO_2	171,5	6,739	0,0877	15,04	25,45
ThO_2	264,0	9,861	0,0548	14,47	26,77
		Wasserfreie Sulfate.			
$Be_2, 3SO_4$	315,3	2,443	0,1978	62,37	129,07
$Al_2, 3SO_4$	342,8	2,710	0,1855	63,59	126,50
$Sc_2, 3SO_4$	376,0	2,579	0,1639	62,42	145,80
$Cr_2, 3SO_4$	392,4	3,012	0,1718	67,41	130,27
$Fe_2, 3SO_4$	400,0	3,097	0,1656	66,24	129,16
$Ga_2, 3SO_4$	424,0	—	0,1460	61,90	—
$Y_2, 3SO_4$	467,0	2,612	0,1319	61,60	178,80
$In_2, 3SO_4$	514,8	3,438	0,1290	66,41	149,77
$La_2, 3SO_3$	566,0	3,600	0,1182	66,90	157,22

**

	m	d	c	C	v
		Wasserfreie Sulfate.			
$Ce_2, 3SO_4$	567,0	3,912	0,1168	66,23	144,94
$Di_2, 3SO_4$	581,0	3,735	0,1187	68,96	155,55
$Er_2, 3SO_4$	620,0	3,678	0,1040	64,48	168,57
$Yb_2, 3SO_4$	634,0	3,793	0,1039	65,87	167,15
$Th_2, 2SO_4$	424,0	—	0,0972	41,21	—
		Wasserhaltige Sulfate.			
$Be_2, 3SO_4, 12H_2O$	531,3	1,713	—	—	310,17
$Y_2, 3SO_4, 8H_2O$	611,0	2,540	0,2257	137,91	240,55
$La_2, 3SO_4, 9H_2O$	728,0	2,853	0,2083	151,64	255,17
$Ce_2, 3SO_4, 5H_2O$	657,0	3,220	0,1999	131,33	204,04
$Di_2, 3SO_4, 8H_2O$	725,0	2,878	0,1948	141,23	251,91
$Er_2, 3SO_4, 8H_2O$	764,0	3,180	0,1808	138,13	240,25
$Yb_2, 3SO_4, 8H_2O$	778,0	3,286	0,1788	139,11	236,79

Zieht man von Molecularwärme und Volumen der wasserhaltigen Sulfate die entsprechenden Grössen der wasserfreien ab, so erhält man die entsprechenden Grössen für das mit den Sulfaten verbundene Wasser. Für jedes Wassermolecül sind dieselben:

	C	v		C	v
Yttrium	9,54	7,71	Cerium	13,02	11,82
Erbium	9,20	8,95	Lanthan	9,42	10,88
Ytterbium	9,15	7,70	Didym	9,03	12,04

Für ein Molecül freien Wassers sind die Grössen 18; Molecularwärme und Volumen des Wassers in den Sulfaten der Erden entsprechen bisher noch nicht beobachteten Minimalwerthen. Vergleicht man isomorphe Verbindungen, z. B. von Yttrium, Erbium, Ytterbium oder Lanthan und Didym, so zeigt sich, dass die Molecularwärme derselben mit dem Atomgewicht wächst, das Molecularvolumen aber abnimmt.

Auf Veranlassung der Verf. hat K. Ångström den magnetischen Charakter der obigen Erden bestimmt, und gefunden, dass:

magnetisch: Cr_2O_3, Fe_2O_3, Y_2O_3, Di_2O_3, Er_2O_3, Yb_2O_3, CeO_2
diamagnetisch: Be_2O_3, Al_2O_3, Sc_2O_3(?), Jn_2O_3, La_2O_3, Zr_2O_2, ThO_2

ist.

E. W.

6. ***A. Villiers.*** *Die Aetherification der Bromwasserstoffsäure* (C. R. **90**, p. 1488—91. 1880).

7. — *Die Aetherification der Jodwasserstoffsäure und der Chlorwasserstoffsäure* (ibid. p. 1563—66).

8. — *Bemerkungen über die Aetherification der Wasserstoffsäuren* (ibid. **91**, p. 62—64).

9. — *Die Aetherification der Schwefelsäure* (ibid. p. 124—127).

Der Verf. hat, ähnlich wie Berthelot, Pean de Saint-Giles u. a. bei organischen Säuren, die Aetherification der Wasserstoffsäuren und der Schwefelsäure untersucht und besonders deren Geschwindigkeit und Grenze für verschiedene Temperaturen und in Gegenwart verschiedener Mengen von Säure, Alkohol und Wasser ermittelt. Von den Wasserstoffsäuren geht die Aetherification am schnellsten vor sich bei HJ, langsamer bei HBr, noch langsamer bei HCl, bei HJ und HBr schneller wie bei Essigsäure, bei HCl langsamer. Die Grenze der Aetherification bei denselben ist nicht fest, sondern steigt mit der Temperatur. Vollständig hört dieselbe auf in Mischungen, die eine bestimmte Wassermenge enthalten, welche aber bei höherer Temperatur grösser sein muss, z. B. bei Salzsäure von $HCl + 2H_2O$ an bei gewöhnlicher Temperatur. Grund dafür ist wahrscheinlich der Verlust an Energie durch die Verdünnung mit Wasser. Die Grenze bei den wasserfreien Gemischen liegt tiefer, wie bei den organischen Säuren, steigt jedoch, wie schon erwähnt, mit der Temperatur. Das Aufhören der Aetherification von einem gewissen Grad der Verdünnung an findet auch bei der Schwefelsäure statt, doch gilt dies für dieselbe Lösung bei gewöhnlicher Temperatur, wie bei 100°. Die Aetherificationsgrenze erniedrigt sich bei 100°, wie schon Berthelot constatirt hat, und wird diese rückgängige Bewegung der Bildung von gewöhnlichem Aether zugeschrieben. Dasselbe findet Villiers auch bei niedriger Temperatur. Der Verf. hat seine Untersuchungen zusammenhängend und mit sämmtlichen Details in den Ann. de Chim. et de Phys. (5) **21**, p. 72—139. 1880 publicirt. Rth.

10. ***St. von Kruspér.*** *Ueber eine nach neuem System construirte Waage* (Sitz. d. k. ungar. Ak. d. Wissensch. zu Budapest am 18. Febr. 1878. Ausz. d. Hrn. Verf.).

Bei der Construction dieser Waage waren folgende Gesichtspunkte massgebend:

1) Die Waage soll vor allem transportabel sein, leicht zum Zerlegen und Zusammensetzen wie ein geometrisches Instrument, da dieselbe für die Inspection der Eichämter bestimmt ist, welcher Dienst in Ungarn ambulatorisch eingerichtet ist.

2) Sie soll eine grosse Standhaftigkeit besitzen, ohne eine Befestigung an die Tischplatte zu benöthigen; doch soll die Waage möglichst leicht sein.

3) Sie soll zur Vergleichung der Gewichtsstücke in den weitesten Grenzen ihrer Grösse geeignet sein.

Die Zerlegbarkeit ist dadurch erreicht, dass das prismenförmige Stahllager, auf welchem die mittlere Schneide des Waagebalkens aufliegt, mit den Fingern leicht aus den schwalbenschwanzförmigen Coulissen, in welche es im Körper der Waage eingepasst ist, herausgezogen werden kann. Dadurch kann der Waagebalken, obwohl er im Gestelle der Waage eine centrale Lage hat und in gewöhnlichem Zustande durch das erwähnte Lagerprisma, wie durch einen Kloben am Abheben verhindert wird, leicht aufgehoben und wieder eingesetzt werden.

Die Standfestigkeit ist dadurch erreicht, dass die Waage, wie die französischen oberschaligen Waagen, auf vier Füssen ruht. Die ganze Arretirung und Hebevorrichtung ist in einem horizontal liegenden Gestelle eingerichtet. Das Gewicht der Waage beträgt kaum 20 kg, obwohl beide Waagschalen 20 kg Gewicht tragen können. Die Waage hat eine dreifache Arretirung, die Heberspitzen bewegen sich in Kreisbögen, deren Tangenten im Augenblicke des Beginnes der Abhebung vertical stehen, demnach eine ebenso ruhige Arretirung bewirken, wie jene, welche auf geradlinige Bewegung eingerichtet sind. Die Heber bestehen aus Winkelhebeln und werden durch eine horizontale Spindel, an deren einem Ende eine rechte, am anderen eine linke Schraube einge-

schnitten ist, mittelst einer Curbel und ein Paar konischer Räder in Bewegung gesetzt. Jede Waagschale hängt an einer konischen Spitze, welche in der Mitte am unteren Quertheile des Gehänges angebracht ist; dadurch ist den Gehängen eine möglichst unwandelbare Lage auf den Endschneiden des Waagebalkens gesichert. Die Schalen ruhen im arretirten Zustande der Waage auf dem Tisch und belasten weder den Waagebalken, noch die Heber.

Die Genauigkeit, mit welcher die Waage arbeitet, ist bei 20 kg Belastung 2 mg, bei 500 g $^1/_2$ mg. Dies ist wesentlich durch die Vollkommenheit der Ablesungen der Schwingungsbogen herbeigeführt worden. Anstatt der Zeiger ist nämlich am Waagebalken eine optische Vorrichtung angebracht, bestehend aus zwei achromatischen Glasprismen, welche die aus entgegengesetzter Richtung einfallenden Lichtstrahlen parallel zu einander ablenken, und diese Strahlen durch ein vor der Waage aufgestelltes Fernrohr aufgefangen werden. Wenn man demnach auf beiden Seiten der Waage in gleichen — ungefähr 2—4 m betragenden — Entfernungen von der mittleren Schneide gleiche Scalen aufstellt, — am besten an die Zimmerwände befestigt — dann bewegen sich die Bilder dieser Scalen im Gesichtsfeld des Fernrohres nebeneinander in entgegengesetzter Richtung, und die correspondirenden Striche können ebenso abgelesen werden, wie die Stellen, welche die Spitze des Zeigers an der gewöhnlichen Scala anzeigt. Diese Ablesungen sind von den etwaigen Schwankungen des Fernrohres unabhängig und geben ein viel sichereres Resultat, als die Fernröhre mit Fadenkreuz, geschweige denn die gewöhnlichen Zeiger. Dadurch ist es möglich geworden, dem Schwerpunkte des Waagebalkens eine tiefere Lage zu geben, die Stabilität des Waagebalkens zu vermehren und die Schwingungen desselben von den Unvollkommenheiten der Lagerflächen der Schneiden unabhängiger zu machen.

Es ist selbstverständlich, dass dieses System auch auf kleinere Gattungen von Waagen anwendbar ist, obgleich seine Vorzüge hauptsächlich bei grösseren Gattungen hervortreten.

---

11. ***K. L. Bauer. Zur Behandlung der Lehre von der gleichförmig beschleunigten Bewegung*** (Z. S. f. math. u. nat. Unterricht **11**, p. 85—100. 1880).

Verf. entwickelt hauptsächlich für Schulzwecke die Gesetze der gleichförmig beschleunigten, wie der gleichförmig verzögerten Bewegung in elementarer, übersichtlicher und etwas mehr eingehenden Behandlung, als denselben in den meisten Lehrbüchern der Physik zu Theil wird. Anhangsweise, sowie vereinzelt im Text sind einige Aufgaben gegeben.

Ta.

---

12. ***P. de Saint-Robert. Ueber die Bewegung eines einfachen Pendels, welches in einem Eisenbahnwagen aufgehängt ist*** (Atti d. R. Acc. d. Lincei (3) **3**, p. 277—291. 1878—79).

Verf. abstrahirt von allen störenden Nebenumständen, welche in Wirklichkeit in einem Eisenbahnwagen die Bewegungen verdecken, welche das Fortschreiten auf einer krummlinigen Bahn an einem einfachen Pendel hervorrufen muss. Ausserdem wird vorausgesetzt, dass die Schienen überall in einer horizontalen Ebene liegen und ausser geraden Linien nur Kreisbogen beschreiben.

Für ein Pendel, welches in Bezug auf den Wagen völlig ruhig herabhängt, während der Wagen in gerader Linie bewegt wird, ist die Ablenkung von der Ruhelage beim Passiren einer Curve infolge der auftretenden Centrifugalkraft bestimmt durch die Gleichung: $r = \frac{w^2 R}{k^2 - w^2}$, welche leicht mit Hülfe ähnlicher Dreiecke unter Vernachlässigung von $\left(\frac{r}{l}\right)^2$ abgeleitet wird, und in welcher l die Länge des einfachen Pendels, r die Weite, um welche sich der Endpunkt von l von der Verticalen entfernt, R den Krümmungsradius des Bogenstücks, welches der Aufhängepunkt des Pendels durchläuft, $w = \frac{v}{R}$ die Winkelgeschwindigkeit und k zur Abkürzung $\sqrt{\frac{g}{l}}$ bezeichnet. Die Vernachlässigung von $\left(\frac{r}{l}\right)^2$ bedingt einen Fehler $= 0{,}00004$ m, wenn $V = 15$ m,

$R = 500$ m, $l = 1$ m genommen wird, während man $r = 0{,}04589$ m findet.

Bezeichnet man noch mit P das Gewicht der Pendelkugel, mit N die Spannung des Pendelfadens und nimmt an, dass der Pendelkugel eine Bewegung ertheilt wird, wenn der Wagen auf geradliniger Bahn schon eine constante Geschwindigkeit angenommen hat, so erhält man neben der Gleichung für die sphärische Oberfläche:

$$(r - R \sin wt)^2 + (y - R \cos wt)^2 + z^2 = l^2$$

für die Differentialgleichungen der Bewegung, bezogen auf ein orthogonales Coordinatensystem, dessen Anfangspunkt im Krümmungsmittelpunkt der Bahncurve liegt, und dessen x-Axe mit der anfänglichen geradlinigen Bewegung parallel und mit der y-Axe in die Horizontalebene gelegt ist:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{g}{l}\frac{N}{P}x - \frac{g}{l}\frac{N}{P}R \sin wt = 0,$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{g}{l}\frac{N}{P}y - \frac{g}{l}\frac{N}{P}R \cos wt = 0,$$

$$\frac{d^2z}{dt^2} + \frac{g}{l}\frac{N}{P}z - g = 0,$$

an denen jedoch Verf. durch Vernachlässigung der zweiten und höherer Potenzen des Winkels α, welchen l mit der z-Axe einschliesst, bedeutende Vereinfachungen anbringt, da sich daraus $N = P$ ergibt. Man erkennt alsdann leicht, dass die horizontale Projection der Pendelkugel eine Ellipse beschreibt um einen Coordinatenanfangspunkt, welcher sich seinerseits auf einem Kreise vom Radius $\frac{k^2 R}{k^2 - w^2}$ mit der constanten Winkelgeschwindigkeit w bewegte.

Aus dem oben für r bei relativer Ruhe des Pendels gegen den Wagen angegebenen Werth erkennt man sofort, dass der bewegliche Coordinatenanfangspunkt, das Centrum der Ellipse, zusammenfällt mit der Projection der relativ gegen den Wagen ruhenden Pendelkugel.

Die Oscillationsdauer ist $= \frac{2\pi}{k}$, und die Halbaxen der Ellipse sind bestimmt durch:

$$a^2 + b^2 = \varrho_0^2 + \frac{v_0^2}{k^2}; \quad 2ab = \frac{2 v_0 \varrho_0}{k} \sin \Theta_0,$$

während:

$$\cot 2\varphi = \cot 2\Theta_0 + \frac{k^2 \varrho_0^2}{v_0^2} \operatorname{cosec} 2\Theta_0$$

die Lage der Axen bestimmt. Hierbei bezeichnet ϱ_0 den Radius vector der Projection der Pendelkugel für $t = 0$, zur selben Zeit v_0 die Geschwindigkeit dieses Punktes, Θ_0 den Winkel, welchen v_0, und φ den Winkel, welchen die grosse Axe mit r einschliesst.

Verf. führt gegen die Zuverlässigkeit des Princips von der Unveränderlichkeit der Oscillationsebene folgende Gründe an:

1) Vorausgesetzt ein Pendel schwinge in einer Normalebene zur geradlinigen Bewegungsrichtung des Aufhängepunktes, sodass in dem Moment, in welchem der Aufhängepunkt in die Curve eintritt; dasselbe sich gerade im Umkehrpunkte bei einer Ablenkung $= \frac{w^2 R}{k^2 - w^2}$ befinde, so wird das Pendel, so lange der Aufhängepunkt sich auf der Curve bewegt, die Oscillation suspendiren, und es werde die Oscillation wieder aufnehmen, wenn sich der Aufhängepunkt wieder geradlinig bewegt, in einer Normalebene zu der neuen geradlinigen Bewegung, sodass also die Oscillationsebene, anstatt sich parallel zu bleiben, sich um das Supplement des Winkels gedreht habe, welchen die beiden geradlinigen Bewegungsrichtungen des Aufhängepunktes mit einander einschliessen. (Man erkennt leicht, dass die Schwingungen bei der zweiten geradlinigen Bewegung des Aufhängepunktes elliptische sein müssen, so zwar, dass die grosse Axe der projicirten Bahn der Pendelkugel sehr nahe normal ist zur zweiten geradlinigen Bewegung des Aufhängepunktes. Ref.)

2) Sind unter denselben Bedingungen die Excursionen des Pendels $>$ oder $< \frac{w^2 R}{k^2 - w^2}$, so wird das Pendel während der Bewegung des Aufhängepunktes auf der Curve um die relative Gleichgewichtslage oscilliren und beim Wiederbeginn der geradlinigen Bewegung sich drehen um die Verticale des Aufhängepunktes, da es eine Geschwindigkeit besitzt, deren Richtung nicht mehr durch die Verticale des Aufhängepunktes geht. Analoge Betrachtungen gibt Verf. für Schwingungen, welche während der geradlinigen Bewegung in der Richtung derselben dem Pendel ertheilt werden.

Zum Schluss berücksichtigt Verf. noch den Widerstand

der Luft und die tägliche Bewegung der Erde um ihre Axe. Es ergibt sich bei geradliniger Bewegung des Aufhängepunktes als horizontale Projection eine Spirale, welche sich um ihren Pol in dem Sinne: Nord, West, Süd, Ost zu drehen scheint. Für den Fall, dass sich der Aufhängepunkt auf einer Curve bewegt, ergeben die Gleichungen für die Projectionspunkte der Pendelkugel wieder eine Spirale, deren Mittelpunkt von der Projection des Aufhängepunktes die Entfernung $\frac{w^2 R}{k^2 - w^2}$ hat, und welche sich gleichfalls von der Rechten zur Linken um ihren Pol mit einer Winkelgeschwindigkeit $= w - n$ bewegt, wobei n gleich dem Product aus der Winkelgeschwindigkeit Ω der Erdrotation in den Sinus der geographischen Breite des Aufhängungsortes gesetzt ist. Ta.

---

13. *C. E. Page. Widerstand der Luft* (Revue d'artillerie 1879. 6 pp.).

Die vorliegende Arbeit enthält nur mathematische Entwickelungen über die Eigenschaften der Flugbahn, die hauptsächlich auf der Annahme beruhen, dass der Widerstand der Luft schneller wächst als das Quadrat der Geschwindigkeit, und deren Grundlagen bereits früher vom Verf. (Beibl. 2, p. 681) gegeben worden sind. Rth.

---

14. *L. Dantec. Untersuchungen über den Coëfficienten des Luftwiderstandes* (Mondes 52, p. 115—118. 430—436. 53, p. 25—32. 99—102. 1880).

Der Verf. bestimmt die Geschwindigkeit einer fallenden Platte, bei der diese constant bleibt, wo also die beschleunigende Kraft der Schwere gleich dem Luftwiderstand ist, Hieraus berechnet sich derselbe unter der Annahme, dass er proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit und der Oberfläche der Platte ist, für eine Oberfläche von 1 qm zu 106 g. Brisson hatte den Satz aufgestellt, dass dieser Widerstand gleich ist dem Gewicht einer Säule der Substanz, in der die Bewegung statt hat, und die zur Basis die getroffene Fläche, zur Höhe die Geschwindigkeit derselben besitzt. Die hieraus

berechneten Zahlen stimmen durchaus nicht mit den Beobachtungen überein. Wegen der weiteren Details muss auf das Original verwiesen werden. E. W.

---

15. ***Des Cloizeaux.*** *Ueber die Krystallform des Magnesium* (C. R. **90**, p. 1101—02. 1880).

Der Verf. hat die von Dumas durch Sublimation hergestellten Magnesiumkrystalle gemessen und findet für den Winkel des Grundrhomboëders 80° 3′ 30″. Bei den anderen rhomboëdrischen Metallen ist der entsprechende Winkel: Zink (71° 35′ bis 72° 59′), Arsen (85° 41′), Tellur (86° 1′), Antimon (87° 35′), Wismuth (87° 40′). E. W.

---

16. ***Rammelsberg.*** *Ueber moleculare Erscheinungen am Zinn und Zink* (Berl. Ber. 1880. p. 225—233).

Das Zinn kann in drei verschiedenen Modificationen auftreten, deren Verhalten Rammelsberg genauer untersucht hat.

1) Als graues Zinn, erhalten durch starkes Erkalten, Dichte (d) = 5,8; 2) quadratisches, aus Zinnchlorür durch den Strom ausgeschieden, d = 7,0; 3) zuvor geschmolzenes d = 7,3. Die erste Modification geht beim Erwärmen schon unterhalb des Schmelzpunktes in die zweite, eventuell in die dritte über. Die zweite wird weder durch Hitze noch Kälte verändert. Neben der Kälte müssen auch noch andere Umstände auf die Umwandlung von der Modification (3) und (1) von Einfluss sein, wie dies auch die Beobachtungen Schertels (Beibl. 3, p. 847) zeigen; derselbe fand von einer grösseren Anzahl Zinnringen, die denselben Einwirkungen ausgesetzt waren, nur einige in (1) verwandelt.

Die Unterschiede in der Geschmeidigkeit des Zinks sind nicht dadurch bedingt, dass dieses Metall in verschiedenen molecularen Modificationen existirt, da die Dichten in den verschieden spröden Sorten dieselben sind. E. W.

---

17. ***M'Leod* und *Clarke*. *Ueber die Bestimmung der Schwingungszahl von Stimmgabeln*** (Phil. Trans. R. Soc. 1880. p. 1—14. Sep.)

Die Verf. haben nach vielfachen Vorversuchen und mannichfaltigen Abänderungen einen ziemlich complicirten Apparat zusammengesetzt, welcher die Schwingungszahl von Stimmgabeln mit grosser Genauigkeit zu messen gestattet. Die wesentlichen Theile des Apparats sind folgende: 1) Eine Uhr, deren Gang und Angaben mit Hilfe von Durchgangsbeobachtungen an mehreren Sternen, sowie durch Vergleichung mit einem Chronometer controlirt wurden. 2) Ein durch vier Elemente (etwa Meidinger'sche) getriebenes Pendel mit eigenthümlicher Stromleitung, dazu bestimmt, gewisse, sogleich anzugebende Zeitpunkte zu markiren. 3) Ein Chronograph, bestehend in einer rotirenden Trommel, deren Umdrehungszahl, was die Ganzen betrifft, durch ein electromagnetisches Zählwerk, was die Bruchtheile betrifft, durch zwei, zu Anfang und zu Ende auf einem aufgeklebten graduirten Streifen durch einen electromagnetischen Stift erzeugte Marken gemessen. 4) Ein Mikroskop, in welchem gleichzeitig der erwähnte graduirte Streifen und die eine Zinke der zu untersuchenden, aber etwas seitlich aufgestellten Stimmgabel beobachtet wird. Ruhen Trommel und Gabel, so sieht man, durch die schwarz erscheinende Zinke begrenzt, die Theilstriche der Graduirung auf dem Streifen. Rotirt die Trommel, so sieht man die Theilstriche nicht mehr. Schwingt aber gleichzeitig die Gabel, so sieht man, an deren Rand anstossend, eine Wellenlinie, und zwar ist dieselbe stationär, falls in derselben Zeit, in welcher die Gabel eine Schwingung macht, ein Theilstrich durch eine der Entfernung zwischen zwei solchen gleiche Strecke sich fortbewegt. Stellt man also den stationären Zustand her, so erhält man in dem Producte aus der bis auf Bruchtheile bekannten Umdrehungszahl der Trommel in die Anzahl der Theilstriche, in welche der Streifen getheilt ist, die Anzahl der Schwingungen der Stimmgabel, und, da man das Zählwerk, sowie den Markirstift in genau bestimmbaren Momenten zu fungiren anfangen und aufhören lassen kann, durch Division mit der Zeit (etwa fünf Minuten)

schliesslich die Zahl der Schwingungen in ein einer Secunde. Zur Regulirung der Rotation der Trommel dient theils ein mit einer Luftkammer versehener, eigenthümlich eingerichteter Flügel, theils eine nach Willkür mit der Hand zu lenkende Schnur. Etwa noch stattfindende Verschiebungen des mikroskopischen Bildes kann man in leicht ersichtlicher Weise in Rechnung ziehen. — Ein die Gabel umgebender Glaskasten hält die Luftströmungen ab, ein hineingebrachtes Thermometer misst die Temperatur, welche bekanntlich von Einfluss auf die Schwingungszahl ist. —

Die erhaltenen Resultate waren sehr befriedigend. Eine c_1-Gabel z. B. liess sich bis auf 0,00234 Procent ihres Werthes (n = 256,292 bis 256,298) bestimmen. Der Einfluss des Streichens mit einem Bogen, d. h. der Einfluss der Amplitude erwies sich als sehr gering (übereinstimmend mit Lissajous', entgegen Poske's Erfahrungen); es brauchte also nicht die Helmholtz'sche Erregungsweise angewendet zu werden, welche die Schwingungszahl vermuthlich beeinflusst hätte. Wurde die Gabel, statt auf einem Resonanzkasten in einem Schraubstock befestigt, so ergab sich (nicht sehr sicher) eine kleine Verminderung der Schwingungszahl. Denselben Einfluss hatte die Erhöhung der Temperatur, und zwar ergab sich für die c_1-Gabel der relative Abnahmecoëfficient zwischen 15° und 26° C. im Mittel gleich 0,000111. Hervorgehoben sei noch, dass alle an König'schen Gabeln ausgeführten Messungen Werthe ergaben, welche die Nominalwerthe übertrafen.

Zum Schlusse zeigen die Verf., wie man nach der obigen Methode, ähnlich wie nach der Lissajous'schen, zwei Stimmgabeln in Bezug auf ihre Schwingungszahlen vergleichen kann.

F. A.

---

18. **Berthelot.** *Verbrennungswärme der wichtigsten gasförmigen Kohlenwasserstoffe* (C. R. **90**, p. 1240—46. 1880).

Der Verf. hat mit dem schon früher erwähnten „détonateur“ die Verbrennungswärmen der aus C, H und O gebildeten Gase, welche oberhalb 0° nicht flüssig sind, bestimmt. Die folgende Tabelle enthält die Resultate, und zwar unter

I die Verbrennungswärme bei constantem Druck (vgl. Berthelot, Essai de méc. chim. 1, p. 115), unter II die Bildungswärme aus den Elementen, wenn C als Diamant, unter III dieselbe, wenn C amorph (organischen Ursprungs) genommen wird.

	I	II	III		I	II	III
H_2	69,0 Cal.	—	—	C_2H_2	318,1 Cal.	−60,4	−54,4
CO	68,3 „	+25,7	+28,7	C_2H_3O	344,2 „	+50,8	+56,8
$(CN)_2$	262,5 „	−74,5	−68,5	C_3H_8	553,5 „	+ 4,5	+13,5
CH_4	213,5 „	+18,5	+21,5	C_3H_6	507,3 „	−18,3	− 9,3
$(CH_3)_2$	388,8 „	+ 6,5	+12,5	C_3H_4	466,5 „	−46,5	−37,5
C_2H_4	341,4 „	−15,4	− 9,4				

Es zeigen sich einige bemerkenswerthe Regelmässigkeiten; so ist die Differenz der Verbrennungswärmen zweier aufeinanderfolgenden Homologen in der Sumpfgasreihe 175,3 und 164,7, in der Aethylenreihe 165,9, in der Acetylenreihe 148,4, während die Verbrennung $C + H_2$ ... 163 gibt.

---

19. ***Berthelot.*** *Bildungswärme der Oxyde des Stickstoffs und des Schwefels* (C. R. **90**, p. 1449—55. 1880).

20. — *Verdampfungswärme der wasserfreien Schwefelsäure* (ibid. p. 1510—11).

Berthelot hebt die ausgezeichnete Uebereinstimmung hervor, die zwischen dem von ihm bestimmten Werthe für die Oxyde des Stickstoffs (Beibl. 4, p. 193 und 538) und den meisten von Thomsen (Beibl. 4, p. 540) gegebenen besteht. Den Grund für den abweichenden Werth, den Thomsen für die Verbrennungswärme des Schwefels (l. c.) gefunden hat, sieht er darin, dass jener die bei der Verbrennung des Schwefels sich bildende gasförmige Schwefelsäure neben der in der Verbrennungskammer condensirten nicht berücksichtigt hat. Eine nochmalige Bestimmung der Wärmetönung für $S + O_2 = SO_2$ g. gibt im Mittel 69,26 Cal. (nach Thomsen 71,08) sowohl für den octaëdrischen, wie für den prismatischen und den unlöslichen Schwefel.

Die letzteren Versuche haben Berthelot veranlasst, die Verdampfungswärme des Schwefelsäureanhydrids zu be-

stimmen. Die Reaction SO_3 g. + H_2O + aq = $SO_3 . H_2O$ verd. liefert im Mittel eine Wärmetönung von ... + 49,2 Cal., dieselbe für SO_3 f. nach früherer Messung + 37,4; daher absorbirt die Verdampfung der krystallisirten wasserfreien Schwefelsäure − 11,8 (derselbe Werth für H_2O f. ist − 12,3).

Rth.

---

21. ***Berthelot.*** *Einige allgemeine Beziehungen zwischen der chemischen Masse der Elemente und der Bildungswärme ihrer Verbindungen* (C. R. **90**, p. 1511—15. 1880).

22. — *Dasselbe* (C. R. **91**, p. 17—22. 1880).

Unter chemischer Masse der Elemente versteht Berthelot die Aequivalent- resp. Atomgewichte und stellt einige allgemeine Beziehungen zusammen, die sich ihm im Verlauf seiner thermochemischen Untersuchungen ergeben haben, und von denen wir nur die hauptsächlichsten anführen.

1) Multiple Proportionen. Die Wärmetönung bei der Verbindung zweier Elemente nimmt in dem Maasse ab, als das eine sich anhäuft, daher sind die zusammengesetzten Verbindungen die am wenigsten beständigen; z. B. die Oxyde des Stickstoffs. Doch muss man, wenn die Componenten verschiedenen Aggregatzustand haben, immer die Wärmemenge erhalten, die zur Ausgleichung des letzteren nöthig ist, z. B. bei KJ_3 aus J_2 und KJ.

2) Chemische Gruppe. Hierher gehören zahlreiche Versuche mit organischen Verbindungen derselben Gruppe, die fast dieselbe Wärmemenge entwickeln, wenn sie dieselbe Transformation erleiden; ferner die Analogie zwischen den Bildungswärmen der Cobalt- und Nickelverbindungen u. s. w.

3) Einfluss der chemischen Masse der Elemente. Bei der Verbindung von Elementen, die derselben Familie angehören, mit einem einfachen Körper, ist die Wärmetönung um so geringer, je grösser die chemische Masse, z. B. H + Cl, H + Br, H + J. Dies gilt besonders von den Halogenverbindungen; auch von den metallischen Oxyden und den entsprechenden Sulfüren. Für die Beziehung zwischen Molecularvolumen und thermischen Werthen lässt sich die Regel aufstellen, dass zur grösseren Wärmeentwickelung die grössere

Contraction gehört; doch machen unter anderen die Verbindungen der Halogene unter einander oder mit Sauerstoff hiervon eine Ausnahme. Im allgemeinen scheint die Verbindungswärme eine zusammengesetzte Function mehrerer Variablen zu sein, unter denen die Gewichte der chemischen Massen, ihre relative Zahl, die Gruppe der resultirenden Verbindung eine hervorragende Rolle spielen. Rth.

---

23. ***Berthelot.*** *Untersuchung der organischen Alkalien* (C. R. **91**, p. 139—145. 1880).

Der Verf. hat weiter in seiner calorimetrischen Bombe bestimmt die Verbrennungswärmen des Aethylamins C_2H_7N zu 409,7 Cal. (± 4), des Trimethylamins C_3H_9N zu 592,0 Cal. (± 6) bei constantem Druck.

Hieraus ergeben sich die folgenden Werthe für die Wärmetönung *W* (Cd. = Diamant):

Reaction.	*W*	Reaction.	*W*
C_2 d. + H_7 + N = C_2H_7N gs.	+19,8	C_3 d. + H_9 + N = C_3H_9N gs.	−9,5
C_2 + H_4 + NH_3 = C_2H_7N gs.	+ 7,6	C_3 + H_6 + NH_3 = C_3H_9N	+2,7
C_2H_4 + NH_3 = C_2H_7N gs.	+23,0	3 $CH_2(H_2O)$ gs. + NH_3 (CH_2)_3NH_3 + 3 H_2O	−7,3 × 3
$C_2H_4(H_2O)$ gs. + NH_3 gs. = C_2H_7N gs. + H_2O gs.	+ 6,1		

Ferner für die Bildung der in Wasser gelösten Salze bei 18—21°:

C_2H_7N (1 Aeq. = 7 lit.) + HCl (1 Aeq. = 2 lit.) ..	+13,2	C_3H_9N (1 Aeq. = 5 lit.) + HCl (1 Aeq. = 2 lit.) ...	+ 8,9
C_2H_7N (1 Aeq. = 7 lit.) + $C_2H_4O_2$ (1 Aeq. = 2 lit.)	+12,9	C_3H_9N (1 Aeq. = 5 lit.) + $C_2H_4O_2$ (1 Aeq. = 2 lit.)	+ 8,3
2 C_2H_7N (1 Aeq. = 7 lit.) + H_2SO_4 (1 Aeq. = 2 lit.) .	+15,2 × 2	2 C_3H_9N (1 Aeq. = 5 lit.) + H_2SO_4 (1 Aeq. = 2 lit.) .	+10,9 × 2

Weitere theoretische Bestimmungen für gelöste Salze (1 Aeq. stets = 2 lit.) sind:

1) C_3H_9N + HCl . . . . +4,40 ⎫ 1—2 = + 4,7
2) ½ H_2O + C_3H_9N, HCl . . . . −0,28 ⎭
3) C_3H_9N + NH_3, HCl . . . . −2,33 ⎫ 3—4 = + 3,50
4) NH_3 + C_3H_9N, HCl . . . . +1,17 ⎭

Hieraus Neutralisationswärme für C_3H_9N durch $HCl + 8,95$; auch folgt daraus die Theilung von HCl zwischen C_3H_9N und NH_3. Ferner gibt noch:

C_3H_9N (8 lit.) + CO_2 (26 lit.)	+ 4,4
C_3H_9N, HCl (2 lit.) + $\frac{1}{2}CO_3Na_2$ (2 lit.) .	− 1,17
C_3H_9N gs. + HCl (4 lit.)	+21,9
NH_3 gs. + HCl (4 lit.)	+21,3

Rth.

24. ***Berthelot.*** *Apparate zum Messen der Verbrennungswärme von Gasen durch Detonation* (C. R. **91**, p. 188—191. 1880).

Der Verf. gibt Beschreibung und Abbildungen seiner calorimetrischen Bombe, betreffs deren wir auf das Original verweisen müssen. Rth.

25. ***J. Thomsen.*** *Die Verbrennungswärme des Schwefels* (Chem. Ber. **13**, p. 959—961. 1880).

Thomsen findet für die Verbrennungswärme des rhombischen Schwefels $(S, O^2) = 71080$ Cal., für die des monoklinen $(S, O^2) = 71720$ Cal., wonach der Uebergang vom rhombischen zum monoklinen von einer Wärmeentwickelung von 640 Cal. begleitet ist. Für den ersteren Werth haben Favre und Silbermann 71040 Cal. erhalten; Berthelot (C. R. **84**, p. 674 u. Beibl. **4**, p. 647) 69100 Cal. Rth.

26. ***J. Thomsen.*** *Thermochemische Untersuchungen. XXXII. Die Bildungswärme der Salpetersäure, des Stickstoffdioxyds, des Stickoxyds, des Stickstoffoxyduls und des Ammoniaks, sowie auch der Ammoniaksalze und der Nitrate* (Kolbe J. **21**, p. 449—478. 1880).

27. — *Ueber die thermische Bildung der Oxyde des Stickstoffs* (Chem. Ber. **13**, p. 1093—95. 1880).

Der Verf. bestimmt die Bildungswärme des Stickoxyds durch Zersetzung von Ammoniumnitrit (vgl. Berthelot, Ann. de chim. et phys. (5) **5**, p. 17 und **6**, p. 159), welches er im Calorimeter durch eine Wasserstoffflamme auf die zur Zersetzung erforderliche Temperatur bringt; weiter wird dann Stickoxyd oxydirt und das gebildete Stickstoffdioxyd durch Wasser absorbirt, wobei eine Zersetzung in salpetrige Säure

und Salpetersäure eintritt. Behandelt man die letztere Lösung theils mit Chlor, theils mit Kaliumpermanganat, so kann man aus den gemessenen Wärmetönungen die Bildungswärmen der salpetrigen Säure, des Stickstoffdioxyds und der Salpetersäure berechnen. Ferner wird die Bildungswärme des Stickstoffoxyduls durch Zersetzung desselben durch Wasserstoff und die des Ammoniaks durch Verbrennung mittelst Sauerstoff gemessen. Wir geben im Folgenden die tabellarische Zusammenstellung der gefundenen Resultate in der frühern Weise (Beibl. 4, p. 540).

Reaction.	Wärmetönung.
1. Oxyde und Säuren des Stickstoffs.	
(N^2, O)	− 18320 Cal.
(N, NO)	+ 3255
$(N^2O, 2H^2O)$	− 30260
(N, O)	− 21575
(N^2O, O)	− 24830
(N^2, O^3, Aq)	− 6820
(N^2O^2, O, Aq)	+ 36330
(N, O^2, H, Aq)	+ 30770
(NO, O, H, Aq)	+ 52345
$(N^2, 2H^2O)$	− 71770
(N, O^2)	− 2005
(NO, O)	+ 19570
(NO^2, Aq)	+ 7755
(N^2, O^5, Aq)	+ 29820
(N^2O, O^4, Aq)	+ 48140
(N^2O^2, O^3, Aq)	+ 72970
(N^2O^4, O, Aq)	+ 33830
(N, O^3, H)	+ 41510
(NO, O^2, H)	+ 63085
(NO^2, O, H)	+ 43515
(N^2O^4, O, H^2O)	+ 18670
(NO^3H, Aq)	+ 7580
(N, O^3, H, Aq)	+ 49090
(NO, O^2, H, Aq)	+ 70665
(NO^2, O, H, Aq)	+ 51095
(NO^2HAq, O)	+ 18320
2. Ammoniak und Ammoniaksalze.	
(N, H^3)	+ 11890
(NH^3, Aq)	+ 8440

Reaction.	Wärmetönung.
(N, H^3, Aq)	+ 20330 Cal.
$(2NH^3Aq, SO^4H^2Aq)$	+ 28150
(NH^3Aq, SO^4H^2Aq)	+ 13370
$(NH^3Aq, NO^3H\,Aq)$	+ 12320
$(NH^3Aq, HCl\,Aq)$	+ 12270
$(NH^3Aq, H^2S\,Aq)$	+ 6190
$(2NH^3, H^2SO^4)$	+ 65250
(NH^3, HNO^3)	+ 34660
(NH^3, HCl)	+ 41910
(NH^3, HBr)	+ 45030
(NH^3, HJ)	+ 43460
(NH^3, H^2S)	+ 22630
(N^2, H^4, O^3)	+ 88060
(N^2, H^4, O^2)	+ 64950
(N, H^4, Cl)	+ 75800
(N, H^4, Br)	+ 65360
(N, H^4, J)	+ 49310
(N, H^5, S)	+ 39030
3. Nitrate.	
(K, N, O_3)	+ 119480
(Na, N, O_3)	+ 111250
(Li, N, O_3)	+ 111620
(Tl, N, O_3)	+ 58150
(Ag, N, O_3)	+ 28740
(Ba, N_2, O_6)	+ 225740
(Sr, N_2, O_6)	+ 219850
(Ca, N_2, O_6)	+ 203230
(Pb, N_2, O_6)	+ 105500

Die Zahlen, welche Berthelot bereits früher (l. c.) und auch neuerdings (Beibl. 4, p. 540) für einen Theil der obigen Reactionen gefunden hat, stimmen meist in ausgezeichneter Weise mit den von Thomsen gegebenen Werthen überein, worauf von letzterem ausdrücklich durch Zusammenstellung der bezüglichen Zahlen aufmerksam gemacht wird.

Rth.

---

28. ***J. Thomsen.*** *Thermochemische Untersuchungen über die Theorie der Kohlenstoffverbindungen* (Chem. Ber. **13**, p. 1321—34. 1880).

29. — *Ueber die Constitution isomerer Kohlenwasserstoffe* (ibid. p. 1388—92).

30. — *Thermochemische Untersuchungen über Cyan und Cyanwasserstoff* (ibid. p. 1392—94).

31. ***Berthelot.*** *Ueber die Verbrennungswärmen* (C. R. **91**, p. 256—257. 1880).

Fast gleichzeitig mit Berthelot (Beibl. 4, p. 646) hat auch Thomsen die Kohlenstoffverbindungen (vgl. Pogg. Ann. **148**, p. 387) thermochemisch untersucht, und stimmen die von ihm gegebenen Werthe für Kohlenoxyd, Methan, Cyan und Cyanwasserstoff mit den von Berthelot in ausgezeichneter Weise überein, wie letzterer wiederholt nachdrücklich hervorhebt, um auf die Wichtigkeit einiger damit festgestellter Fundamente der Thermochemie hinzuweisen. Die folgende Tabelle enthält unter I die von Thomsen experimentell bestimmten Verbrennungswärmen, ferner die Bildungswärmen bei constantem Druck unter II, bei constantem Volumen unter III. II wird berechnet aus I; z. B. wenn man mit $f.CH_4$ die Verbrennungswärme des Methans bezeichnet, ist:

$$(C, H_4) = (C, O_2) + 2(H_2, O) - f.CH_4.$$

	I	II	III
1) $C\,H_4$	213530^c	20150^c	19570^c
2) C_2H_6	373330	25670	24510
3) C_3H_8	533500	30820	29950
4) C_2H_4	334800	— 4160	— 4740
5) C_3H_6	495200	760	— 400
6) C_2H_2	310570	—48290	—48290

Differenzen der Verbrennungswärmen bei Homologen sind (3)—(2) = 160170°; (2) — (1) = 159800°; (5) — (4) = 160400°, eine Bestätigung des Satzes von Favre und Silbermann. Vergleicht man die Wärmetönungen bei der Verbindung von C_2 mit H_2, H_4, H_6, H_8 (letztere (7) = + 39140°), so ist (4) — (6) = 43550°; (2) — (4) = 29250°; (7) — (2) = 14630°; Zahlen, welche sich verhalten wie 3 : 2 : 1. Bezeichnet man die letztere Zahl mit r und geht in der letzten Reihe ein Glied zurück, zu $C_2 + H_0$, so wird der entsprechende Werth die Vergasungswärme von zwei Atomen amorphen Kohlenstoffs darstellen. Dieser Werth, mit $-a$ bezeichnet, ergibt sich zu 106630°, r ist = 14573°. Weiter ist $-a = -2d + v_4$. $2d$ ist die Dissociationswärme zweier Atome C, v_4 die Wärmetönung bei der Verbindung dieser Atome mit vier Valenzen. Mit Hülfe der Werthe für (C, O) bei constantem Druck 28590°, bei constantem Volumen 28880°, für (CO, O) resp. 68370° und 68080°, für (C, O_2) resp. 96960° und 96960° lässt sich $2d$ finden. Es ist nämlich aus:

$$2(C, O) = -2d - oo + 2co \text{ und } (C, O_2) = -d - oo + oco;$$
$$(C, O_2) - 2(C, O) = d - 2co + oco = 39200^\circ.$$

Hier ist $-oo$ die Wärmetönung bei der Spaltung von O_2, co die bei C + O. Nimmt man an, dass in den Kohlenstoffoxyden die Affinität zwischen C und O constant ist, so ist $2co - oco = 0$ und mithin $d = 39200^\circ$; sonst $d = 39200^\circ + x$. Mit Einsetzung des Werthes von d wird:

$$co = 68080^\circ + \frac{oo}{2} + x \text{ und } oco = 136160^\circ + oo + x.$$

Bei der Verbindung der getrennten Atome C mit H_2 findet erst eine Spaltung von H_2 statt, $-hh$, dann eine Vereinigung von C und H, ch, und wenn man unter der Annahme einer constanten Affinität der gasförmigen Atome C für H $2ch - hh = 2q$ setzt, wird aus $2(C, H_4) = -2d + 8q = -a + 10r$:

$$q = 14687^\circ + \frac{x}{4} \text{ und } ch = 14687^\circ + \frac{hh}{2} + \frac{x}{4}.$$

Nun kann man auch die numerische Grösse der vier Valenzen des Kohlenstoffs v_4, v_3, v_2, v_1 mittelst der folgenden Tabelle berechnen.

Die zu bildenden gasförmigen Molecüle	Wärmetönung bei der Bildung derselben aus amorphem Kohlenstoff und Wasserstoffmolecülen
$C\equiv C$	$-a \qquad = -106630^c = -2d + v_4$
$HC=CH$	$-a + 4r = -48338 = -2d + v_3 + 2q$
H_2C-CH_2	$-a + 7r = -4619 = -2d + v_2 + 4q$
H_3C-CH_3	$-a + 9r = +24527 = -2d + v_1 + 6q$
$H_4C \mid CH_4$	$-a + 10r = +39100 = -2d \qquad + 8q$

Hiernach wird:

$$v_4 = -28230 + 2x;\ v_3 = +688 + \tfrac{3}{2}x;\ v_2 = +15033 + x;$$
$$v_1 = 14805 + \tfrac{1}{2}x.$$

Vergleicht man diese Werthe mit dem für *ch* gefundenen, so scheint allen diesen Werthen dieselbe Constante zu Grunde zu liegen, was auch durch die Bildungswärme von $H_2 + Cl_2 = 3.14667$, $N_2 + O_2 = -3.14383$, $H_2 + O = 4.14402$ bestätigt wird. Setzt man diese Constanten identisch, so findet man aus den Kohlenwasserstoffen $d = 38745 + x$. Die wahrscheinlichsten Werthe werden:

$$d = 38900 + x;\ r = 14570;\ q = r + \frac{x}{4};\ co = 67880;$$
$$v_1 = r + \frac{x}{2};\ v_2 = r + x;\ v_3 = o + \tfrac{3}{2}x;\ v_4 = -2r + 2x;$$

und als allgemeine Formel für die Bildung eines Kohlenwasserstoffs $C_n H_{2m}$ bei constantem Volumen:

$$(C_n, H_{2m}) = -nd + 2mq + \Sigma v,$$

wo Σv die Summe der den Bindungen entsprechenden Werthe bezeichnet. Die hiernach berechneten Werthe stimmen mit den beobachteten gut überein. Setzt man $\Sigma v = xv_1 + yv_2 + zv_3$, wo x, y, z die Anzahl der einfachen, doppelten und dreifachen Bindungen bedeuten, und nimmt näherungsweise:

$$r = q = v_1 = v_2 = 14570;\ v_3 = 0,$$

so wird:

$$(C_n, H_{2m}) = -n.38900 + (2m + x + y)\,14570.$$

Die entwickelte Theorie kann zur Feststellung der Constitution isomerer Kohlenwasserstoffe beitragen. Für die Paraffine wird:

$$(C_n, H_{2n+2}) = n.4810 + 14570.$$

Bei den Olefinen ist verschiedene Bindung möglich, daher:

$$(C_n, H_{2n}) = \begin{cases} -nd + 2nr + nv_1 = n.4810 \\ -nd + 2nr + (n-2)v_1 + v_2 = n.4810 - 14570. \end{cases}$$

Für Propylen, da experimentell $(C_3, H_6) = -400$, erhält man die gewöhnlich angenommene Constitution. Für die Acetylene sind drei Fälle möglich:

$$(C_n, H_{2n-2}) = \begin{cases} -nd + (2n-2)r + (n-1)v_1 + v_2 \\ -nd + (2n-2)r + (n-3)v_1 + 2v_2. \\ -nd + (2n-2)r + (n-2)v_1 + v_3 \end{cases}$$

Die Unterschiede sind gross genug, um durch das Experiment entschieden werden zu können. Dasselbe gilt für die Isomeren des Benzols. Der Verf. will diese Frage näher untersuchen.

Thomsen hat dann weiter noch bestimmt für C_2N_2 Verbrennungswärme 261290, Bildungswärme -67370; für CNH dieselben Werthe 159500 und -28360 (vgl. Berthelot, Beib. **4**, p. 647). Rth.

---

32. ***W. J. Sollas.*** *Eine Methode zur Berechnung der Ausdehnung eines Körpers bei seiner Verdampfung* (Nat. 21, p. 492—493. März 1880).

Ein Gramm Wasserstoff nimmt bei normalem Druck und Temperatur 11200 ccm ein, und wird demnach das Volumen eines Cubikcentimeters irgend einer andern Substanz im gasförmigen Zustande

$$= \frac{\text{specifisches Gewicht}}{\text{Atomgewicht}} . 11200 \quad \text{sein.}$$

Der Quotient (Spec. Gew. : Atomgew.) ist der reciproke Werth des Atomvolumens, und findet man so die Ausdehnung von 1 ccm eines festen oder flüssigen Körpers bei der Verdampfung, wenn man die Zahl 11200 durch das Atomvolumen dividirt. Je complexer also das Molecül, um so geringer die Ausdehnung beim Abdampfen, wie der Verf. an der Butylreihe nachweist. Hiernach wäre die Möglichkeit vorhanden, einen Stoff zu finden, der im gasförmigen und festen Zustande dasselbe specifische Gewicht besitzt resp. identisch ist. Für Albu-

min ist die Formel $10(C_{40}H_{31}N_5O_{12})+S_2P$ gegeben mit dem Atomgewicht 3912,5, und das specifische Gewicht zu 2 angenommen, wird $\frac{2}{3912}\cdot 11200 = 5{,}8$ die Ausdehnung von 1 ccm im gasförmigen Zustande. Rth.

---

33. ***Ewing G. M. Conechy.*** *Der Verflüchtigungspunkt des metallischen Arsenik* (Chem. News **41**, p. 189. 1880).

Der Verf. hat infolge der widersprechenden Angaben, die sich in den Lehrbüchern über die Temperatur, bei der Arsenik sublimirt, befinden (von 180° bis zu Rothgluth), diese Temperatur nach der Methode von Carnelley mittelst bekannter Schmelzpunkte zu 449 bis 450° bestimmt. Rth.

---

34. ***W. Douglas Herman.*** *Die Verflüchtigung fester Körper im Vacuum* (Chem. News **41**, p. 191. 1880).

Herman hat Phosphor, Schwefel, Jod, Selen etc. in evacuirte Röhren eingeschmolzen und erwärmt. Dabei destilliren die genannten Substanzen und setzen sich besonders Phosphor und Schwefel in schönen Krystallen ab. Bei der Destillation des Phosphors, die schon bei gewöhnlicher Temperatur eintritt, sollen verschiedene Modificationen auftreten, je nachdem dieselbe im Dunkeln oder im Tageslicht vorgenommen wird, doch schreibt dies Mc Leod, der die Experimente von Herman wiederholt hat, einer Spur von Wasser mit Luft zu. Rth.

---

35. ***F. Kessler.*** *Ueber die Beziehung zwischen Spannkraft und Temperatur des gesättigten Wasserdampfes* (Jahresber. d. kgl. Gewerbeschule zu Bochum. 1880. 5 pp.).

Der Verf. stellt in sehr befriedigender Weise die Spannkraft p des Wasserdampfes in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur t in folgender Weise dar:

$$\log p = a - b \operatorname{arctg} \frac{100}{192 + t},$$

wo, wenn man arctg in Bogensecunden zählt:

$$\log b = 5{,}855\,949\,4-10, \qquad a = 7{,}765\,298.$$

E. W.

---

36. ***Macé de Lépinay.*** *Ueber die Messung der Brechungsexponenten von Flüssigkeiten* (J. de Phys. **9**, p. 200—202. 1880).

Sind die Platten, die ein Hohlprisma verschliessen, nicht planparallel, so müssen Correctionen an den in gewöhnlicher Weise bestimmten Brechungsindices angebracht werden.

Ist B der Winkel des Flüssigkeitsprismas, m der angenäherte Brechungsexponent der Flüssigkeit, bestimmt in gewöhnlicher Weise, n der des Glases, α und α' die Winkel der von den beiden Glasplatten gebildeten Prismen, so ist der corrigirte wahre Brechungsexponent M:

$$M = m - \frac{\alpha + \alpha'}{2} \frac{\sqrt{n^2 - m^2 \sin^2 \frac{B}{2}} - \sqrt{1 - m^2 \sin^2 \frac{B}{2}}}{\sin \frac{B}{2}}.$$

$\alpha + \alpha'$ bestimmt sich aus der Ablenkung Δ des Lichtstrahles, wenn man das leere Prisma mit seiner Basis parallel dem einfallenden Strahlenbündel aufstellt, es wird dann:

$$\alpha + \alpha' = \Delta . \frac{\cos \frac{A}{2}}{n \cos b - \cos \frac{A}{2}}; \quad n \sin b = \sin \frac{A}{2}; \quad B = A - (\alpha + \alpha').$$

A ist der äussere Winkel der drei Prismen, bei dessen Messung man am besten den Hohlraum des Prismas mit Carbolsäurelösung, die fast denselben Brechungsexponent wie das Glas besitzt, füllt, da dann die Reflexionen an der inneren Wand verschwinden.

$\alpha + \alpha'$ ist positiv oder negativ, jenachdem Δ gleiches oder entgegengesetztes Zeichen mit der Ablenkung durch das mit Flüssigkeit gefüllte Prisma hat.

Die Correctionsgrösse $M - m$ ist proportional Δ; der Verf. stellt daher in einer Tabelle für $\Delta = 1'$ die Correctionen zusammen, sie beträgt z. B. 0,000387 für $\alpha + \alpha' = 1' 39''$ und $B = 45^0$ und $m = 1,7$. E. W.

37. **W. Huggins.** *Bemerkungen zu der Arbeit von Fievez über die relative Intensität der Spectrallinien* (Bull. Ac. Belg. **49**, p. 266—267. 1880).

Anlässlich des früher referirten Aufsatzes von Fievez (Beibl. **4**, p. 461) bemerkt Huggins, dass mit einem Teleskop mit kleiner Oeffnung in den Nebelflecken keine der Wasserstofflinien, mit einem grösseren die Linie *F* und mit einem noch grösseren die Linie bei *G* sich zeigt; von Interesse wären photographische Aufnahmen, um zu constatiren, ob noch brechbarere Wasserstofflinien vorhanden sind. In Betreff der Annahme, dass Stickstoff auf den Nebelflecken vorhanden ist, ist zu berücksichtigen, dass die sog. *N*-Linie derselben nicht doppelt ist; möglich wäre, dass die entsprechende Linie des Stickstoffs unter gewissen Umständen einfach würde.

E. W.

---

38. **W. Huggins.** *Ueber das Emissionsspectrum des Wassers* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 576—584. C. R. **90**, p. 1455—56. 1880).

Huggins photographirt das sehr viel chemische Strahlen enthaltende Spectrum des in Luft oder Sauerstoff verbrennenden Wasserstoffs, das wohl dem Wasser entspricht. Die beobachteten Wellenlängen sind in dem ersten Fall:

3062	3068	3093	3094	3077,5	3080	3082	3085	3090
3094	3095	3099	3105	3111	3117	3122,5	3127	3130
3133	3135	3139	3142,5	3145	3149	3152,5	3156	3159,5
3163	3167	3171	3175	3180	3184	3189	3192,5	3198
3201	3207,5	3211	3217,5	3223	3228	3232	3242,5	3256
			3262	3266	3276			

Die Linien 3062, 3068 und 3090 sind besonders stark; die Linie 3080 ist schwächer und verwaschen.

Die Alkoholflamme zeigt neben diesem Spectrum noch die *C*-Linien. In dem Spectrum der Inductionsfunken tritt stets, sobald eine Spur Feuchtigkeit vorhanden ist, das Wasserspectrum auf.

E. W.

---

39. **G. D. Liveing und J. Dewar.** *Ueber das Wasserspectrum* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 580—582. 1880).

Auch die obigen Verf. haben beim Verbrennen von wasserstoffhaltigen Gasen, und wenn der Inductionsfunke

wasserhaltige Gase durchsetzte, ein besonderes Spectrum gefunden, das sie dem Wasserdampf zuschreiben; Messungen der Wellenlängen sind nicht mitgetheilt. E. W.

---

40. ***W. Huggins.*** *Ueber die photographischen Spectra der Sterne* (Proc. Roy. Inst. Lond. 6. Febr. 1880. 12 pp.).

Zu dem Beibl. 4, p. 467 gegebenen Referat tragen wir nach, dass die dort besprochenen Sterne wohl im grossen und ganzen dasselbe Spectrum besitzen, dass sich diese aber im einzelnen von einander unterscheiden, und zwar 1) in der Breite und Verschwommenheit der typischen Linien; 2) in der Gegenwart oder Abwesenheit der *K*-Linie und ihrer relativen Stärke im Verhältniss zu *H*, und 3) in der Zahl und Deutlichkeit der anderen Linien des Spectrums.

Wega hat die dicksten Linien, Sirius und α Lyrae sind fast genau gleich, doch werden die Linien schon schmäler; α Ursae majoris hat weniger breite und schärfere Linien, die *K*-Linie ist nicht vorhanden, dagegen treten einige andere Linien auf. In α Virginis sind die typischen Linien noch schärfer, *K* ist relativ stark im Verhältniss zu *H*, und zahlreiche andere Linien sind zu sehen. Im α Cygni sind die typischen Linien noch schmäler, *K* ist fast eben so breit wie *H*, und andere Linien sind zu sehen.

Arcturus gehört bereits dem Typus der Sonne an und zeigt besonders *K* dicker als *H*.

Wir können Wega als den am wenigsten entwickelten Stern auffassen, während Arcturus bereits das Stadium der Sonne überschritten hat. E. W.

---

41. ***E. Lommel.*** *Ueber einige einfache Interferenzversuche* (Carl Rep. **16**, p. 455—460. 1880. Sep.).

1) Eine Spiegelglasplatte werde mit Tusche geschwärzt bis auf zwei parallele, gleich breite Streifen, welche z. B. jeder 6 mm breit seien und die etwa 15 mm von einander abstehen mögen. Durch einen verticalen, zu den Streifen parallelen Spalt falle ein horizontales Bündel Sonnenstrahlen (etwa unter einem Einfallswinkel von 85 bis 88°) auf die Platte; dasselbe er-

zeugt nach der Reflexion auf einem Schirm einen Lichtfleck, der von sehr scharfen und kräftigen Interferenzstreifen durchzogen ist, die um so enger zusammenrücken, je grösser die Incidenz ist. Durch eine passend aufgestellte Linse kann die Erscheinung beliebig vergrössert werden.

Bedeckt man den einen spiegelnden Streifen mit einer dünnen geschwärzten Metallplatte, so verschwinden die dunkeln Interferenzstreifen, und es zeigt sich nur ein von schwachen farbigen Beugungsfranzen gesäumtes helles Feld. So lässt sich zeigen, dass Licht zu Licht hinzugefügt, Dunkelheit hervorzubringen vermag.

Wird der eine spiegelnde Streifen über einer Flamme mit Russ geschwärzt, so verschwinden die Interferenzstreifen nicht. Daraus geht hervor, dass eine mit Russ überzogene Glasfläche bei grossem Einfallswinkel (85—88^0) ein fast eben so grosses Reflexionsvermögen besitzt wie eine reine Glasfläche.

Entwirft man ein Bild der Interferenzstreifen mittelst einer Linse auf dem Schirm und bringt nun an die zu dem Bilde in Bezug auf die Linse conjugirte Stelle ein rothes und ein blaues Glas, die längs einer horizontalen geraden Linie zusammenstossen, so erblickt man auf dem Schirme unmittelbar über einander und durch eine scharfe horizontale Linie getrennt, die Interferenzbilder für rothes und für blaues Licht und erkennt, dass hier die dunkeln Streifen enger zusammengerückt sind als dort.

2) Die Erscheinung selbst ist eine Beugungserscheinung bei sehr grosser Breite der beugenden Oeffnung und sehr grosser Schiefe der einfallenden Strahlen. Die beiden spiegelnden Streifen vertreten die Stelle von Spaltöffnungen, indem sich die an ihnen reflectirten Strahlen gerade so verhalten, als ob sie, von dem Spiegelbilde des lichteinlassenden Spaltes kommend, durch eine gleich breite Spaltöffnung gegangen wären. Die Interferenzstreifen sind natürlich in Bezug auf die Mitte des Bildes unsymmetrisch, und zwar sind sie breiter auf der Seite, welche der Richtung der einfallenden Strahlen zugewandt ist.

3) Stellt man neben einen etwa 1 cm breiten Streifen aus Glas oder polirtem Metall, der für sich nur farbige Franzen, zu

beiden Seiten eines Mittelfeldes liefert, parallel zu ihm einen zweiten von gleicher Breite, so sieht man im allgemeinen auf dem Schirme zwei von einander getrennte Beugungsbilder; sobald der zweite Glasstreifen mit dem ersten genau in dieselbe Ebene fällt, so fällt das zweite Beugungsbild mit dem ersten zusammen, und in dem vorher gleichmässig hellen Mittelfeld erscheinen sogleich die dunkeln, durch Interferenz der beiden Strahlenbündel entstehenden Streifen.

4) Hinter einem von den einfallenden Strahlen sehr schief getroffenen Glasstreifen werde ein Silberspiegel so aufgestellt, dass die Ebene desselben zu derjenigen des Glasstreifens senkrecht steht. Die vom Glasstreifen reflectirten Strahlen werden dann von dem Spiegel in die Richtung der einfallenden Strahlen zurück reflectirt und würden den lichtgebenden Spalt treffen. Durch eine leichte Neigung des Spiegels lenkt man aber die zweimal reflectirten Strahlen unter oder über den Spalt und fängt sie dort auf einem Schirm auf. So lange der Spiegel noch nicht die richtige Stellung hat, erhält man zwei getrennte Beugungsbilder mit hellem Mittelfelde; durch Drehen des Spiegels bringt man diese Bilder zur Coïncidenz; dann treten dunkle Interferenzstreifen in der hellen Bildmitte auf. Die am Glasstreifen gebeugten und dann am Spiegel reflectirten Strahlen interferiren mit den zuerst am Spiegel nach dem Glasstreifen reflectirten und daselbst gebeugten Strahlen. Diese Erscheinung gehört in dieselbe Kategorie wie die Newton'schen Staubringe; die Interferenzstreifen sind „Quetelet'sche Streifen" und befolgen auch ganz dieselben Gesetze. Der Versuch spricht zu Gunsten der von Lommel vertretenen Theorie der Newton'schen Staubringe.

5) Eine mit Tusche geschwärzte Glasplatte, auf welcher drei, vier u. s. w. gleich breite und gleich weit von einander abstehende Streifen blank gelassen worden sind, gibt die Beugungserscheinungen für drei, vier u. s. w. Spaltöffnungen; auch kann man Gitterspectra erhalten, wenn man das vom Beleuchtungsspalt kommende Licht unter grosser Incidenz von einer Glasplatte reflectiren lässt, auf welcher mit Tusche eine genügende Anzahl gleich breiter schwarzer Streifen in gleichen Abständen von einander aufgetragen sind.

6) Die Entwickelung der Theorie ist einfach; nehmen

wir z. B. den Fall 4), und ist Δ der Gangunterschied zweier interferirender Strahlen, so wird:

$$\Delta = 2e(\cos\varphi - \cos\psi) = 4e(\sin^2 \tfrac{1}{2}\psi - \sin^2 \tfrac{1}{2}\varphi),$$

wenn e den Abstand der Mitte des Glasstreifens vom Spiegel, φ und ψ resp. die Winkel bezeichnen, welche die einfallenden und die gebeugten Strahlen mit der Ebene des Glasstreifens bilden. Für zwei nebeneinander gestellte Glasstreifen würde sich genau derselbe Gangunterschied ergeben. Dunkle Streifen treten an den Stellen des Bildes ein, wo:

$$\sin^2 \tfrac{1}{2}\psi = \sin^2 \tfrac{1}{2}\varphi \pm \frac{2n+1}{2} \cdot \frac{\lambda}{4e}.$$

E. W.

---

42. ***A. Fock.*** *Ueber die Aenderung der Brechungsexponenten isomorpher Mischungen mit deren chemischer Zusammensetzung* (Z.-S. f. Kryst. **4**, p. 583—607. 1880).

Der Verf. hat Mischungen von isomorphen Substanzen optisch untersucht und vor allem geprüft, ob der Dufet'sche Satz (Beibl. **2**, p. 337), nach dem der Brechungsexponent einer Mischung der mittlere der Componenten sei, allgemein gültig ist.

Zunächst wurde bei einer Reihe von Körpern untersucht, ob sie zusammen krystallisiren und dabei darauf geachtet, dass die Componenten möglichst verschiedene Brechungsexponenten besassen. Nicht brauchbar erwiesen sich folgende Paare.

Salpetersaures Strontium und Barium haben zu nahe stehende Brechungsexponenten 1,5716 (1,5711 nach Topsoë und Christiansen) und 1,5667). Bei saurem arsensaurem und saurem phosphorsaurem Kalium liessen sich keine guten Krystalle der Mischungen erhalten. Bei schwefelsaurem und chromsaurem Kalium waren diese zu unhomogen, ähnliches war der Fall bei Kalium- und Thalliumsalpeter.

Untersucht wurden Mischungen von Kalium- und Thalliumalaun (isotrop), unterschwefelsaurem Blei und Strontium (optisch einaxig), schwefelsaurem und chromsaurem Magnesium (optisch zweiaxig).

Die Brechungsexponenten wurden meist mit dem Kohlrausch'schen Totalreflectometer gemessen; in einzelnen Fällen auch an Prismen. Als Flüssigkeit, in die die Krystalle einzusenken sind, empfiehlt der Verf. α-Monobromnaphtalin (es löst indess leicht Fette, Oele, Lack); bei 8° ist bei ihm $n = 1,66264$ und die mittlere Aenderung pro 1° etwa 0,00045 (doch dürfte kaum die vierte Decimale der obigen Zahl sicher sein). Eine andere zu empfehlende Flüssigkeit ist Phenylsenföl mit $n = 1,65039$ bei 12°; die mittlere Aenderung für 1° ist 0,00005.

Kalium- und Thalliumalaun.

p	n	N
0	1,4557	—
9,3	1,4602	1,4588
14,3	1,4627	1,4604
32,7	1,4700	1,4665
57,8	1,4764	1,4748
71,4	1,4847	1,4793
78,4	1,4867	1,4816
85,8	1,4926	1,4841
88,0	1,4927	1,4848
100	1,4888	—

Unterschwefelsaures Blei und Strontium.

p	ω		ε	
	n	N	n	N
0	1,5296	—	1,5252	—
6,5	1,5372	1,5365	1,5384	1,5335
14,1	1,5448	1,5444	1,5434	1,5429
16,6	1,5473	1,5471	1,5469	1,5464
17,9	1,5479	1,5486	1,5477	1,5482
21,0	1,5517	1,5528	1,5521	1,5531
45,0	1,5770	1,5771	1,5826	1,5824
73,1	1,6064	1,6067	1,6182	1,6187
78,2	1,6127	1,6121	1,6231	1,6252
86,4	1,6202	1,6186	1,6352	1,6362
100	1,6351	—	1,6531	—

Schwefelsaures und chromsaures Magnesium.

p	α		β		γ		$2V_1$	$2V$
	n	N	n	N	n	N		
0	1,4319	—	1,4549	—	1,4602	—	51° 5′	51°28′
5,2	1,4353	1,4368	1,4579	1,4598	1,4635	1,4658	53 8	53 32
15,8	1,4388	1,4460	1,4618	1,4699	1,4666	1,4772	57 3	53 58
18,5	1,4408	1,4484	1,4632	1,4725	1,4697	1,4801	57 24	55 40
31,6	1,4457	1,4601	1,4727	1,4850	1,4844	1,4943	62 4	57 16
35,9	1,4543	1,4639	1,4778	1,4890	1,4881	1,4989	63 24	60 14
43,7	1,4632	1,4709	1,4934	1,4965	—	1,5073	65 8	69 52
100	1,5221	—	—	—	1,5680	—	—	75 28

Die vorstehenden Tabellen enthalten die gefundenen Resultate, für die D-Linie; p ist resp. die Anzahl Molecüle

von Thalliumalaun, unterschwefelsaurem Blei, chromsaurem Magnesium in 100 Molecülen der Mischung; n ist der beobachtete, N der unter der Dufet'schen Annahme berechnete Brechungsexponent; $2V$ der beobachtete Winkel der optischen Axen; $2V_1$ der nach der Dufet'schen Annahme berechnete.

Nur bei der Mischung von unterschwefelsaurem Blei und Strontium zeigt sich eine Annäherung an die Dufet'sche Annahme; in allen andern Fällen sind die Abweichungen sehr beträchtlich; eine genaue Feststellung der Gesetze dürfte indess die Genauigkeit der Methode nicht zulassen. Zu beachten ist, dass auch die krystallographischen Axen und Winkel isomorpher Mischungen sich nicht proportional der Mischung ändern.

E. W.

---

43. ***E. Meissl.*** *Das specifische Drehungsvermögen der Lactose* (Kolbe J. **22**, p. 97—103. 1880).

Die Drehungen der wässerigen Lösung der Lactose liessen sich zwischen einem Gewichtsprocentgehalt P von 4,89 und 35,36 und Temperaturen t zwischen 10° und 30° befriedigend darstellen durch:

$$[\alpha]_D = 83{,}883 + 0{,}0785\,P - 0{,}209\,t.$$

Daraus berechnet sich für reine Lactose bei 17,5° $[\alpha]_D = +88{,}08$.

Die Drehung ändert sich mit der Zeit, wie schon Pasteur fand.

E. W.

---

44. ***J. C. Douglas.*** *Die Benutzung von Silberschichten in einer vervollkommneten Camera lucida* (Phil. Mag. (5) **9**, p. 409—413, 1880).

Der Verf. schlägt vor, versilberte Glasplatten in der Camera lucida zu verwenden und je nach den Zwecken der durchsichtigen Silberschicht verschiedene Dicken zu geben.

E. W.

---

45. ***J. Aitken.*** *Ueber eine neue Art des Nachbildes* (Proc. Roy. Soc. Edinb. 1878/79. p. 40—44).

Der Verf. beschreibt von neuem die optische Täuschung, dass, wenn man nach längerem Anblicken sich bewegender, den Blick auf ruhende Gegenstände wendet, oder jene Bewegung plötzlich anhält, eine Scheinbewegung in entgegengesetztem Sinne auftritt. Auch enthält die Arbeit Beschreibungen von Apparaten, die zur Illustration dieser Erscheinung dienen. J. Kr.

---

46. ***Guthrie.*** *Reibungselectricität* (Chem. News **41**, p. 131. 1880. Phys. Soc.).

47. ***Ayrton.*** *Dasselbe* (ibid. p. 179).

Flanell mit Ebonit gerieben wird positiv, Ebonit mit Glas positiv, Flanell mit Glas aber normaler Weise negativ, was nach Ayrton auf die electrolytische Natur des einen oder andern der drei Körper (des Glases, oder wohl besser die Feuchtigkeit des Flanells) zurückzuführen ist. G. W.

---

48. ***Dantec.*** *Neue dielectrische Maschine* (Mondes **52**, p. 275—278. 1880).

Diese Maschine stellt gewissermaassen eine Vereinigung der bisherigen verschiedenen Constructionen der Electrisir- und Influenzmaschinen dar. Wegen der speciellen Einrichtungen müssen wir auf das Original verweisen. G. W.

---

49. ***W. E. Ayrton und J. Perry.*** *Die Contacttheorie der voltaischen Wirkung. III.* (Trans. Roy. Soc. 1880. Part 1. p. 1—34. Sep.).

Nach der im wesentlichen Beibl. **3**, p. 424 beschriebenen Methode wurden mit einem etwas verbesserten Apparate folgende Potentialdifferenzen bei etwa 16° C. gefunden, wobei die zwischen Kupfer und Zink gleich 0,75 Volts gesetzt wurde.

	C	Cu	Fe	Pb	Pt	Sn	Zn	Zn amalgamirt	Messing	H_2O destillirt
Hg	0,092	0,308	0,502	—	0,156		—	—	—	—
H_2O, destillirt	0,01 bis 0,17	0,269 bis 0,100	0,148	0,171	0,285 bis 0,345	0,177	0,105 bis +0,156	0,100	0,231	—
Lösung von: Alaun, conc. bei 16,5°	—	0,127	0,658	−0,139	+0,246	0,225	−0,536	—	0,014	—
Lösung von: $CuSO_4$, conc., 15°	—	0,070	—		—		—	—	—	−0,048
Lösung von: $CuSO_4$, spec. Gew. 1,086, 16°	—	0,103	—	—	—	—		—	—	—
Lösung von: NaCl, spec. Gew. 1,18 bei 20,5°	—	0,475	0,605	0,267	0,856	0,384	0,565	—	0,485	—
Lösung von: NH_4Cl, conc., 15,5°		0,396	−0,652	−0,198	0,057	0,864	−0,637	—	0,348	—
Lösung von: $ZnSO_4$, conc., 15,3°	—	—	—	—	—	—	0,430	−0,284		−0,164
10 Vol. H_2O (destillirt) 1 „ H_2SO_4	ca. −0,035	—	—	—	—	—	—	−0,858	—	—
Concentr. H_2SO_4	0,55 bis 0,85	1,118		0,720 bis 1,252	1,600 bis 1,800	—	—	0,848		—
Concentr. HNO_3	—		—	—	0,672	—	—	—	—	—

Zwischen Quecksilber und Hg_2SO_4 (Paste) 0,475; conc. H_2SO_4 und bei 15° gesättigter Alaunlösung —1,456; Zn und $ZnSO_4$-Lösung, spec. Gew. 1,125 bei 16,9° —0,238; Zn und 1 destill. Wasser +3 gesättigte Zinksulfatlösung —0,444; Zink gegen 1 H_2SO_4 + 20 Gewichtstheile destillirtes Wasser —0,344; amalgamirtes Zn gegen 1 Gewichtstheil H_2SO_4 + 5 Theile destillirtes H_2O —0,429; 1 Gewichtstheil destillirtes H_2O + 5 Theile conc. H_2SO_4 gegen Kohle —0,01 bis —0,03, gegen Blei +0,120, gegen Zinn +0,256, gegen Messing —0,016; conc. Kupfersulfatlösung von 15° C. gegen destillirtes H_2O +0,043, gegen bei 15,3° gesättigte Zinksulfatlösung —0,095, gegen 1 destill. H_2O + 1 conc. Zinksulfatlösung —0,093, gegen 1 H_2O + 3 gesättigte Zinksulfatlösung —0,102, gegen concentrirte H_2SO_4 1,269; Zinksulfatlösung, spec. Gew. 1,125 bei 10,9° C. gegen Kupfersulfatlösung, spec. Gew. 1,087 bei 16,6° 0,090; bei 15° concentrirter Kupfersulfatlösung gegen 1 destill. H_2O + 3 gesättigte Zinksulfatlösung —0,102.

Die für Flüssigkeiten von nicht genau bekannter Zusammensetzung gefundenen Zahlen haben nach dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft nur untergeordneten Werth.

In obiger Tabelle, und so auch in der folgenden, geben die Zahlen einer Verticalreihe unter dem Namen einer Substanz die Potentialdifferenzen in Volts zwischen dieser Substanz und der mit der betreffenden Zahl auf derselben Horizontallinie stehenden Substanz an. So ist Pb positiv gegen destillirtes Wasser und die Contact-Potentialdifferenz ist 0,171 Volt.

	C	Cu	Fe	Pb	Pt	Sn	Zn	Zn amalg.	Messing
C	0	0,370	0,485	0,858	0,113	0,795	1,096	1,208	0,414
Cu	—0,370	0	0,146	0,542	—0,238	0,456	0,750	0,894	0,087
Fe	—0,485	—0,146	0	0,401	—0,369	0,313	0,600	0,744	—0,064
Pb	—0,858	—0,542	—0,401	0	—0,771	—0,099	0,210	0,357	—0,472
Pt	—0,113	0,238	0,369	0,771	0	0,690	0,981	1,125	0,287
Sn	—0,795	—0,456	—0,313	0,099	—0,690	0	0,281	0,463	—0,372
Zn	—1,096	—0,750	—0,600	—0,210	—0,981	—0,281	0	0,144	—0,679
Zn, amalg.	—1,208	—0,894	—0,744	—0,357	—1,125	—0,463	—0,144	0	—0,822
Messing	—0,414	—0,087	0,064	0,472	—0,287	0,372	0,679	0,822	0

Die angewandten Flüssigkeiten waren chemisch rein, die verwendeten Metalle dagegen die des Handels.

Rth.

---

50. ***H. Pellat.*** ***Messung der Potentialdifferenz zwischen zwei einander berührenden Metallen*** (C. R. **90**, p. 990—992. 1880).

Die Metalle werden in Form von Condensatorplatten verwendet, die durch ein Gas getrennt sind. Sie werden durch einen Pouillet'schen Rheostaten verbunden, durch welchen ein Strom geleitet wird. Durch Verändern der Länge des Rheostaten wird die durch den Strom verursachte Potentialdifferenz an seinen Enden gleich und entgegengesetzt der der Platten gemacht. Zur Prüfung dieses Verhältnisses wird die eine derselben isolirt und mit einem Hankel'schen Electrometer verbunden. Die Methode reicht bis auf ein $^1/_{500}$ D. Die electromotorische Kraft E zwischen den Metallen wechselt mit der Behandlung derselben.

Zwischen Zink und Kupfer ist nach dem Putzen mit Tripel und Waschen mit absolutem Alkohol $E = 0{,}75$ Volts, nach dem Abreiben mit Smirgel und Waschen mit Alkohol 0,9. — Mit steigender Temperatur wurden die bisher untersuchten Metalle positiver, mit fallender negativer. Z. B. Kupfer um 0,03 Volts zwischen 95° und 35°. Eisen verhält sich ähnlich; Stahl ändert sich weniger, Zink mehr.[1])

Druck und Natur des umgebenden Gases haben einen wesentlichen Einfluss. In der That ist die beobachtete Kraft gleich der Summe der Kräfte zwischen den Metallen selbst und letzteren und den sie umgebenden Gashüllen. Die Potentialdifferenz zwischen Zink und Kupfer wächst bei abnehmendem Druck in Sauerstoff, Stickstoff, trockener Luft. Bei Wasserstoff wirken Druckänderungen kaum. Obige Gase verhalten sich bei schwachen Drucken (20—30 mm) fast gleich. In Sauerstoff sind die Maximaländerungen etwa 0,0285 Volts bei einem mittleren Werthe der electromotorischen Kraft von $E = 0{,}76$ Volts.

G. W.

1) Einer freundlichen privaten Mittheilung des Verf. zufolge verhält sich vergoldetes Messing gerade entgegengesetzt.

---

51. ***M. Th. Edelmann.*** *Versuche vermittelst des Platten-electrometers über die Volta'schen Fundamentalversuche. I.* (Carl Rep. **16**, p. 466—475. 1880).

In eine grosse planparallele Metallplatte A sind zwei kreisrunde, sich berührende, vom Mittelpunkt gleich weit abstehende Löcher eingeschnitten, in welche mit einem Abstand von 0,5 mm mehrere ganz gleich grosse, planparallele Platten p_1 und p_2 aus den zu untersuchenden Metallen hineinpassen. Dieselben stehen auf je drei an die Platte angeschraubten Hartgummistreifchen und werden durch ein Paar in dem Zwischenraum an die grosse Platte angeschmolzene Schellackknöpfchen in den Löchern centrisch festgehalten, sodass sie auf den unteren Flächen genau in die Ebene der grossen Platten fallen. Die Platten werden in einen dosenförmigen Raum gebracht. Etwa über 1 mm unterhalb der Platten p_1 und p_2 schwebt an einem an seinem Ende aufwärts gebogenen, verticalen, mit einem Spiegel versehenen und an einem Coconfaden aufgehängten Draht eine ⊂⊃ förmige Aluminiumplatte. Dieselbe ist auf der anderen Seite des Drahtes durch ein Gegengewicht äquilibrirt. Am Draht ist eine kleine Magnetnadel und unten ein anderer Draht mit Platinfahne befestigt, die wie beim Quadrantenelectrometer in Schwefelsäure taucht, welche durch einen Platindraht mit dem einen Pol einer andererseits abgeleiteten 2000 paarigen Zamboni'schen Säule verbunden ist.

Nach Einlegen von zwei Zinkplatten p_1 und p_2 wird die Platte A, sowie das Gehäuse des Electrometers zur Erde abgeleitet. Durch von aussen zu p_1 und p_2 geführte Drähte werden dieselben unter sich verbunden und das Instrument vollständig horizontal und so eingestellt, dass die Nadel zu p_1 und p_2 symmetrisch schwebt, auch wenn sie mit der Säule verbunden ist. Durch Verbindung der Platten mit den Polen eines Daniell'schen Elements wird die Empfindlichkeit des Instrumentes bestimmt, und durch Verbinden der einen oder andern Platte mit dem einen Pol desselben unter Ableitung des andern die symmetrische Einstellung derselben geprüft.

Werden an Stelle zweier Zinkplatten Platten von verschiedenem Metall in das Electrometer eingesetzt und verbunden, so gibt der Ausschlag ihre Potentialdifferenz P an.

Die Versuche werden bei abwechselnd entgegengesetzter Ladung der Nadel vorgenommen. Die Versuche ergaben, wenn *D* die Potentialdifferenz des Daniell'schen Elementes ist, bei drei Zink- und drei Kupferplatten:

Kupfer und Zink	P=0,488	0,492	0,488	0,503	—	Mittel	0,493 D
„ „ Eisen	0,306	0,315	0,341	0,322	0,341	„	0,333 D
Eisen „ Zink	0,174	0,174	0,189	—	—	„	0,175 D

Die den Wärmeprocessen im Daniell'schen Element und bei der Oxydation der Platten (O | Cu—Zn | O) u. s. f. berechneten Werthe verhalten sich wie 1 : 0,496 : 0,318 : 0,178. Sie würden also mit obigen Werthen nahe übereinstimmen. Nach gef. Originalmittheilung des Herrn Verf. wurden die Platten vor jedem Versuche äusserst sorgfältig durch trocknen Schliff gereinigt. G. W.

---

52. ***A. Guébhard.*** *Ueber die Linien gleichen Potentials in einer aus zwei ungleich leitenden Hälften hergestellten Platte* (C. R. **90**, p. 1124—25. 1880).

Zwei sehr dünne Halbkreise von Kupfer und Nickel oder Stahl wurden auf eine Glasplatte gekittet, sodass sie sich unmittelbar berührten, und auf denselben Nobili'sche Figuren hergestellt. Die Einströmungspunkte lagen auf der einen Hälfte in gleichen Abständen von der Contactlinie beider Halbkreise. Die Figuren entsprechen vollständig den Curven gleichen Potentials, wie sie sich aus der Rechnung ergeben und auch von Quincke an Platten aus zwei Halbkreisen von Blei und Kupfer constatirt worden sind.

G. W.

---

53. ***Cauderay.*** *Abänderung der Zinkkohlenkette* (Bull. Vaud. **16**, p. 551—552. 1880).

Um die allmähliche Unterbrechung des Stromes durch Oxydation der Kupferringe und Bildung von Kupfersalzen unter ihnen zu vermeiden, wird oben in die Kohle ein Loch von 3—4 mm Durchmesser und 3 cm Tiefe gebohrt, in demselben ein 6 cm langer, 1,5 bis 2 mm dicker Silberdraht durch gepulverte Kohle festgepresst und die Stelle mit Wachs oder Paraffin überzogen. G. W.

---

54. ***E. Reynier.*** *Neue constante und energische Kette, welche Rückstände liefert, die durch die Electrolyse regenerirt werden können* (C. R. **90**, p. 1550—53. 1880).

55. ***E. Becquerel.*** *Bemerkung hierzu* (ibid. p. 1553).

Das nicht amalgamirte Zink taucht in Natronlauge, das Kupfer in Kupfervitriollösung; beide sind durch einen aus mehreren Lagen Pergamentpapier zusammengebogenen, schmalen rechteckigen Kasten von voneinander getrennt. Die electromotorische Kraft ist je nach der Concentration der Lösungen 1,3—1,5 Volts. Sie ist ziemlich constant und sinkt nach längerer Zeit z. B. bei einem Exemplar nur von 1,47 bis 1,35 Volts. Durch Zusatz von Salzen werden die Lösungen leitender gemacht. Der Widerstand R eines Elements von 20 cm Höhe ist etwa 0,075 Ohmad, der eines gleichen Bunsen'schen 0,06; die Maximalarbeiten, $\frac{E^2}{R} \times$ const. in beiden verhalten sich also in gleichen Zeiten wie 0,659 : 1,378. Leitet man durch die Kette nach dem Gebrauch einen etwas stärkeren Strom in entgegengesetzter Richtung, so löst sich das Kupfer wieder auf, und das Zink schlägt sich wieder nieder.

Hr. E. Becquerel bemerkt, dass Pergamentpapier und alkalische Lösungen am Zink in U förmigen Röhren schon von seinem Vater gebraucht worden sind. G. W.

---

56. ***F. Wöhler.*** *Volta'sches Element aus Aluminium* (Gött. Nachr. 14. Juli 1880. p. 441—443).

Das Element besteht aus zwei Cylindern von Aluminiumblech, welche in einem Glase durch eine poröse Thonzelle voneinander getrennt sind und resp. in sehr verdünnte Salzsäure oder Natronlauge und in concentrirte Salpetersäure tauchen, in der das Aluminium passiv wird. Bei einer Batterie von mehreren Elementen lässt sich das erstgenannte Blech vielleicht durch Zink ersetzen. G. W.

---

57. ***A. Renard.*** *Wirkung der Electrolyse auf das Benzin* (C. R. **90**, p. 175—177, 1880).

Es wurde eine Mischung von verdünnter Schwefelsäure und Benzin der Electrolyse unterworfen. Die Einwirkungen

auf letzteres sind also der Zersetzung der ersteren zuzuschreiben und haben wesentlich ein chemisches Interesse. Es bildet sich Isobenzoglycol $C_6H_6(OH)_2$. G. W.

---

58. ***D. Macaluso.*** *Ueber die electrische Polarisation durch Metallniederschläge* (Atti dell' Acc. Gioenia di Sc. nat. (3) **14**, p. 261—310. 1880. Sep.).

Nach Lippmann (Beibl. **3**, p. 515) sollte die Polarisation einer negativen Metallelectrode in einer Lösung von anderen Metallen merklich sein, aber bei Zusatz einer geringen Menge eines das Metall der Electrode enthaltenden Salzes verschwinden. Zur Prüfung dieses Satzes hat Macaluso den Zersetzungsapparat durch ein Pendel mit daran befestigten amalgamirten Messingdrähten, welche durch Quecksilberrinnen hindurchschlugen, verschieden lange Zeit mit der den Strom liefernden Säule, und gleich darauf die negative Electrode und eine neutrale in der Lösung befindliche Electrode mit einer Wheatstone'schen Brücke nach Art der Wied. Galv. (2) **1**, p. 368 beschriebenen verbunden. In die Brücke war eine gut astasirte Spiegelbussole eingeschaltet. Durch verschieden hohes Heben des Pendels vor dem Loslassen konnte die Zeit der Schliessungen messbar abgeändert werden. Die electromotorische Kraft wurde mit der eines Daniell'schen Elements nach Raoult verglichen. Die cylindrischen Electroden waren stets noch galvanoplastisch mit einer Schicht Metall aus reiner Salzlösung überzogen. Die nicht vom Strom durchflossene Electrode war viel grösser als die andere, um ihre Polarisation möglichst zu vermeiden. Sie wurden immer gleich tief in die Lösungen eingesenkt. Der die Zersetzung bewirkende Strom konnte durch einen Rheostat verschieden stark gemacht werden. Dabei ergab sich: Die Polarisation einer negativen Kupferelectrode in einer Lösung von schwefelsaurem Zink ist, entgegen den Angaben von Lippmann, bei sehr geringen hindurchgegangenen Electricitätsmengen noch sehr merklich, wenn die Lösung Spuren von Kupfervitriol enthält, um so mehr, je kürzer die Zeit nach Unterbrechung des Stromes ist. Diese Abnahme der Polarisation

mit der Zeit findet auch ganz ähnlich bei Anwendung reiner Zinklösung statt.

Bei sehr kleinen polarisirenden Electricitätsmengen, die z. B. 4 bis $160 . 10^{-7}$ mg Zink auf den Quadratmillimeter der negativen Kupferelectrode absetzen, fällt die Polarisation gleich nach dem Oeffnen des primären Stromes sowohl in reinen wie kupferhaltigen Zinklösungen erst schnell, dann langsam ab.

Bei grösseren polarisirenden Electricitätsmengen, die 5 bis $50 . 10^{-5}$ mg Zink auf den Quadratmillimeter der negativen Electrode absetzen, fällt die Polarisation nach dem Oeffnen erst einige Minuten sehr langsam ab (um so langsamer, je grösser die hindurchgegangene Electricitätsmenge war). Dann fällt sie schneller, um sich dann wieder langsam der Null zu nähern. Mit wachsender polarisirender Electricitätsmenge steigt die Polarisation bis etwa 0,92 Daniell. Mit wachsendem Kupfergehalt wächst die Polarisation immer langsamer mit wachsendem primären Strom als ohne Kupfergehalt.

Die electromotorische Kraft des Elementes $Cu | ZnSO_4 + ZnSO_4 | Zn$ ist kleiner, wenn man auf das Zink vor dem Gebrauch durch einen Strom galvanoplastisch Zink niederschlägt, auch wenn ersteres amalgamirt ist und steigt mit der Zeit gleich nach dem Oeffnen des primären Stromes bis etwa 0,92 Daniell. Der Zuwachs steigt mit der Stärke dieses Stromes bis zu 0,1 D.

An einer negativen Electrode von Silber in Zink- und Kupfervitriollösung zeigen sich dieselben Erscheinungen, zuweilen nur noch schneller. Mit einer Kobaltelectrode in Zink- und Kobaltvitriollösung zeigt sich erst bei Zusatz von viel Kobaltlösung nach relativ langem Durchleiten des primären Stromes ein geringer Einfluss.

Der Unterschied in den Resultaten von Lippmann beruht darauf, dass letzterer mittelst des Capillarelectrometers erst längere Zeit nach dem Oeffnen des primären Stromes die Polarisation messen konnte. Dieselben erklären sich völlig aus dem Absatz der Metalle der Lösung auf der Electrode nnd widerstreiten nicht, wie Lippmann annahm, den früheren Ansichten.

Zuerst wird in der That auf der Electrode eine dünne Schicht von Zink abgeschieden, die dann um so schneller durch das neben dem Zink in der Lösung enthaltene Metall ersetzt wird, je mehr von demselben darin enthalten ist.

Werden die Electroden, ohne herausgenommen zu werden, nach dem Aufhören der Polarisation von neuem polarisirt, so steigt entsprechend die Polarisation, indem nun die Lösung um dieselbe infolge des Ausfallens des Kupfers kupferärmer wird, und sich relativ mehr Zink auf der Electrode niederschlägt. Durch Umrühren wird dieser Einfluss beseitigt, die Polarisation wird wieder kleiner.

Dass Kobaltlösung in Zinkvitriollösung auf die Polarisation einer Kobaltelectrode nur einen geringen Einfluss hat, beruht darauf, dass das Kobalt durch das Zink viel schwerer gefällt wird, als das Kupfer.

Die Polarisation eines Metalls *A* in einer Lösung eines Metalls *B* wird aber durch Zusatz der Lösung eines Metalls *C* um so schneller vermindert, je schneller das Metall *C* durch das Metall *B* selbst niedergeschlagen wird.

Kann sich bei der Polarisation einer negativen Electrode, z. B. von Platin in Kupfervitriollösung, das auf ihr niedergeschlagene Kupfer in der Lösung nicht sofort erneuern, so wird Wasserstoff auf der Platinelectrode abgeschieden, welcher durch sie hindurchwandern kann. So wird, wie Lippmann beobachtet hat, das Platin stärker als Kupfer positiv polarisirt, und kann auch auf der Hinterseite polarisirt werden.

Das anfangs schnellere, dann langsamere Anwachsen der Polarisation bei zunehmender niedergeschlagener Zinkmenge bis zu einem Maximum, könnte nach Macaluso vielleicht durch die Annahme erklärt werden, dass die electromotorische Kraft beim Contact zweier Substanzen nicht nur von den unmittelbar einander berührenden Theilchen, sondern auch von entfernteren herrühren kann, die durch eine Schicht anderer Molecüle wirken, was mit der Anschauung in Beziehung gebracht wird, dass die Contactelectricität durch ungleiche Anziehung der Electricitäten durch die einander berührenden Körper erzeugt wird. Da das Maximum der Polarisation bei einer Abscheidung von $14 . 10^{-9}$ g Zink auf 1 qmm oder einer Dicke

der Zinkschicht von $2 . 10^{-6}$ aus eintritt, sollte letzteres die Länge des Radius der Wirkungssphäre dieser Anziehung sein.

Aehnlich findet F. Kohlrausch, dass beim Maximum der Polarisation von Platin in $H_2SO_4 + n$ aq die Sauerstoffschicht auf derselben, wenn er dieselbe Dichtigkeit wie gewöhnlich hat, $2 . 10^{-6}$ mm dick ist und Quincke findet den Radius der Wirkungssphäre bei den Capillarerscheinungen $5 . 10^{-5}$.

G. W.

---

59. ***Shelford Bidwell.*** *Ueber den Einfluss der Reibung auf die Erzeugung eines galvanischen Stromes* (Phil. Mag. (5) 9, p. 374—376. 1880).

Reibt eine an einer Metallfeder befestigte Platinplatte auf einem auf eine Messingaxe aufgesteckten Kreidecylinder, der z. B. etwas kaustisches Kali enthält, so fliesst bei Verbindung der Axe und der Feder ein Strom von ersterer durch den Cylinder zu letzterer. Bei Ersatz des Platins durch Zink fliesst der Strom umgekehrt. Wie beim Contact zweier Metalle mit einem feuchten Tuch die Reibung den Strom verstärkt, so wird er auch hier bei Rotation des Cylinders verstärkt, namentlich, wenn das negative Metall sich reibt. Aehnliche Resultate geben andere Metalle. Ganz trockene Kreidestücke, auch wenn sie vor dem Trocknen mit gesättigter Lösung von phosphorsaurem Natron getränkt sind, zwischen Messing- und Platinplatten u. s. f., geben keinen Strom.

Bedeckt man eine Metallplatte mit feuchtem Zeug und reibt letzteres mit einer ganz gleichen Metallplatte, so geht der Strom von der letzteren durch das Zeug zur ersteren.

(Die Ströme sind im Kalkcylinder die bekannten, zwischen zwei Metallen und einer Flüssigkeit. Die Reibung vermindert die Polarisation. Auch sind die Ströme, wie im letzteren Fall, denen beim ungleichzeitigen Eintauchen analog; durch die Reibung treten immer neue Oberflächen des geriebenen Metalls an den feuchten Körper.)

G. W.

---

60. ***D. E. Hughes.*** *Ueber einige Wirkungen beim Einsenken von Eisen- und Stahldrähten in angesäuertes Wasser* (Nat. **21**, p. 602—603. 1880).

Eisen- und Stahldrähte werden beim Einsenken in verdünnte Schwefelsäure ($^1/_{10}$) äusserst brüchig. Ihre electrische Leitungsfähigkeit wird dadurch nicht geändert. Bei verdünnter Säure vergeht längere Zeit bis zum Eintritt dieser Erscheinung. Entwickelt man aber an dem Draht Wasserstoff durch einen Strom oder indem man ihn mit einer gleichzeitig eingetauchten amalgamirten Zinkplatte verbindet, so wird er sehr schnell stark brüchig; ebenso schnell, wenn man in die verdünnte Säure Zinkstückchen bringt und den Draht in dem Gasstrom daneben in die Säure senkt, ohne das Zink zu berühren. Ein an der positiven Electrode mit Sauerstoff beladener Draht wird es nicht. In Wasser und vielen Salzlösungen zeigt sich dasselbe. Die Ursache scheint also die Absorption von freiem Wasserstoff zu sein. Durch Erhitzen hört die Brüchigkeit auf; sie tritt in saurem Wasser schnell wieder hervor.

Mit amalgamirtem Zink zeigt das (mit Wasserstoff beladene) Eisen in verdünnter Säure, ebenso Stahl, eine sehr constante electromotorische Kraft 0,56; sie sinkt erst nach mehreren Tagen auf 0,32. Nur bei kurzer Schliessung tritt eine Polarisation von etwa 0,06 ein, die nach dem Oeffnen des Stromes bald völlig verschwindet.

Die Beladung mit Wasserstoff schützt das Eisen vor dem Rosten. Taucht man zur Reinigung von zinkhaltigem, mit verdünnter Schwefelsäure übergossenem Quecksilber einen Eisenstab in dasselbe, so entwickelt sich am Eisen Wasserstoff, bis jede Spur Zink im Quecksilber gelöst ist. An Kohle, Silber, Kupfer, Platin, die alle gegen Zink stärker electromotorisch wirken, als Eisen, kann man ähnliche Absorptionen des Wasserstoffs nicht wahrnehmen. G. W.

61. ***Alder Wright.*** *Ueber die Bestimmung der chemischen Affinität in Einheiten der electromotorischen Kraft. I.* (Phil. Mag. (5) **9**, p. 237—266. 1880).

62. ***Alder Wright*** *und* ***E. H. Rennie.*** *Dasselbe. II.* (ibid. p. 331—347. 1880).

Der erste Theil enthält im wesentlichen eine Zusammenstellung der bisher erhaltenen Resultate über die Beziehungen zwischen der Wärmeentwickelung bei chemischen Processen und den entsprechenden electromotorischen Kräften. Im zweiten werden neue Versuche beschrieben. Der Strom einer Daniell'schen Batterie wurde durch ein aus einem Reagenzglas hergestellten Voltameter voll verdünnter Schwefelsäure vermittelst zweier Platinelectroden geleitet, von denen mit Guttapercha überzogene Kupferdrähte durch den Kautschukstöpsel hindurchgingen. Die entwickelte Gasmenge und die Potentialdifferenz an den polarisirten Electroden wurde vermittelst des Quadrantelectrometers mit der Kraft eines Clark'schen Elementes (1,457 Volts) verglichen. Das Voltameter befand sich in einem Wassercalorimeter, einem Glase von etwa 1500 ccm Inhalt, welches in einem doppelten Blechcylinder stand, der wieder in ein weiteres Gefäss voll Wasser eingesenkt war. Die Ströme waren so stark, dass sie während der Dauer des Versuchs (10—45 Minuten) etwa 500 ccm Gas entwickelten. Der Verlust durch Bildung von Wasserstoffsuperoxyd u. s. f. war dabei unmerklich.

Nach Correction der Wärmeabgabe durch Strahlung, des Wärmeverlustes durch Verdunstung des Wassers im Voltameter, der Wärmemenge, welche bei der Trennung des zersetzten Wassers von der Schwefelsäure absorbirt wird, (für 1 g in $H_2SO_4 + 20$ Aq 2,5 g Centigrad-Calorien) wurde gefunden, dass, wenn E die Potentialdifferenz der Electroden in absoluten Einheiten, h die entwickelte Wärmemenge, n die zersetzte Wassermenge in Grammen, $\frac{1}{X}$ die zur Zersetzung von 1 Aequivalent des Wassers erforderliche Electricitätsmenge ($X = 105 . 10^{-6}$), a das Aequivalent (8,98), J das mechanische Wärmeäquivalent ($42 . 10^6$) ist, die absolute electromotorische Kraft, welche den physikalischen und chemischen Aenderungen bei der Zersetzung des Wassers entspricht:

$$e = E - \frac{h a X J}{n} = 1{,}5003 . 10^6 (1{,}456 - 1{,}555) \text{ ist.}$$

Zum Schluss werden Beobachtungen über die Fehlerquellen bei der Bestimmung von J nach dem Verfahren von Joule (Wied. Galv. (2) **2**, § 1108) angestellt, wobei namentlich die Erwärmung der Drähte beim Durchleiten des Stromes störend wirkt. G. W.

63. **W. H. Preece.** *Ueber einige thermische Wirkungen electrischer Ströme* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 408—411. 1880).

Drähte werden in horizontaler Lage am einen Ende in einer Klemme, am andern in der Mitte einer dünnen Papier-, resp. Eisenplatte befestigt und der Strom von 6 Bichromatelementen mittelst eines Mikrophonzeichengebers hindurchgeleitet. Dabei war eine Tonerzeugung bei einem Platindraht von 6 Zoll Länge und 0,003 Zoll Durchmesser sehr deutlich, wenn man in den Zeichengeber sprach. Der Draht ist also für die Aenderung der Ströme, bei der sich durch Aenderung seiner Erwärmung seine Länge ändert, sehr empfindlich. Bei stärkeren Strömen kann man die Erwärmung und Längenänderung durch schwache Töne direct wahrnehmen. Die beste Wirkung gaben Drähte von 0,001 Zoll Durchmesser. Der Reihenfolge nach immer schwächer wirken Drähte von Platin, Aluminium, Palladium, Eisen, Kupfer, Silber, Gold. Eine stärkere Spannung der Drähte ändert die Wirkung nicht, wenn sie überhaupt genügend gespannt sind. Gold vermag die dazu erforderliche Spannung kaum auszuhalten. Dünne Kohlenstäbe von 0,0025 Zoll Durchmesser gaben keine Wirkung. Zischlaute konnten nicht reproducirt werden. Derartige Wirkungen bedingen bei dem zeichenempfangenden Mikrophon ebenfalls die Tonerzeugung.

G. W.

64. **A. Stroh.** *Ueber die Adhäsion der Metalle durch electrische Ströme* (J. Tel. Eng. **9**, p. 182—190, 1880).

Legt man zwei Metallmassen, z. B. zwei Drähte, oder noch besser zwei Schneiden, von denen die eine fest, die andere an einem Hebel angebracht ist, in einem Winkel von

90^0 gegen einander und leitet einen Strom hindurch, so adhäriren sie aneinander. Wird der Strom wiederholt geschlossen, so hört man an der Adhäsionsstelle einen kleinen Knall, auch wenn die Schliessungsstelle von letzterer weit entfernt ist. Die Adhäsion ist bei hartem Stahl am grössten (225 g), klein bei weichem (100 g), dann kommt Eisen, Platin, Blei, Gold, Zink, Silber, Kupfer, also nimmt sie mit wachsender Leitungsfähigkeit ab. Eine mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die Schneiden an der Contactstelle zusammengeschmolzen sind. Bei der ersten Berührung an einer kleinen Stelle wird daselbst durch den Strom eine grosse Hitze erzeugt. Schmelzen die Metalle dadurch und kommen sie mit grösseren Flächen in Contact, so nimmt die Erwärmung ab; sie bleiben zusammengelöthet. Der Knall bei wiederholtem Schliessen könnte von der plötzlichen Ausdehnung der Contactstelle herrühren; sind die Metalle an derselben gespannt, so reissen sie oft auseinander. Stahlschneiden werden hierbei an der Contactstelle härter, sodass sie auf der Feile kratzen. G. W.

---

65. ***Bouty.*** *Thermoelectrische und electrothermische Erscheinungen beim Contact eines Metalls und einer Flüssigkeit* (J. de Phys. **9**, p. 229—241. C. R. **90**, p. 917—920. 1880).

Die Messung der thermoelectrischen Kraft geschieht nach der Poggendorff'schen Compensationsmethode, indem in der Brücke ein Lippmann'sches Electrometer eingeschaltet ist, welches noch die electromotorische Kraft von $^1/_{10000}$ Daniell angibt.

Der thermoelectrische Apparat besteht aus zwei Reagirgläsern, welche durch einen capillaren Heber mit einander verbunden, und in die Thermometer und bis auf ihre Endflächen lackirte Drähte von gleichem Stoff eingesetzt sind. Durch Wasserbäder werden dieselben abgekühlt und erhitzt. Zuerst wird die Potentialdifferenz bei gleicher Temperatur bestimmt, dann bei steigenden und sinkenden Temperaturen des einen Rohres, wobei bei jeder Temperatur die Constanz abgewartet wird. Beim Anfang der Temperaturänderung sind die Ströme zu vermeiden, welche durch Strömungen der Flüs-

sigkeit und dadurch erfolgende Veränderungen der einander berührenden Oberflächen verursacht sind.

Die electromotorische Kraft von Kupfer in Kupfervitriollösung infolge des Umrührens beträgt höchstens $^1/_{250}$ Daniell; die Polarisation ist fast Null, sodass man statt des Electrometers auch ein Galvanometer anwenden könnte.

Bei der Temperaturdifferenz $t - t'$ der Contactstellen ist die thermoelectromotorische Kraft:

$$f = a + m(t - t'),$$

m ist innerhalb weiter Grenzen von der Concentration unabhängig. Der Werth von m ist (unter 60°):

Electrode	Lösung	10^6 m	Mittel (10^6m)	Electrode	Lösung.	10^6 m	Mittel (10^6m)
Pt	$PtCl_4$	785	785	Fe	$FeSO_4 + (NH_4)_2SO_4$	−24	2
Cu	$CuSO_4$	688	696		$FeSO_4$	0	
	$Cu(NO_3)_2$	704			$FeCl_2$	77	
Zn (amalg)	$ZnCl_2$	696	710		FeA	87	
	$ZnSO_4$	696			FeT	−127	
	$Zn(NO_3)_2$	692			$Fe_2(SO_4)_3$	−149	−156
	ZnA	756			Eisenammonalaun	−134	
Cd	$CdCl_2$	615	616		$Fe_2(NO_3)_6$	−169	
	$CdSO_4$	598			Fe_2Cl_6	−170	
	$Cd(NO_3)_2$	634		Ag	$AgNO_3$	−165	−202
Hg	$Hg_2(NO_3)_2$	140	140		AgCy + KCy	−240	
Au	$AuCl_3$	24	24	Ni	$NiCl_2$	−208	−214
					$Ni(NO_3)_2$	−234	
					$NiSO_4$	−200	

Die Resultate bei den Silber- und Nickelsalzen sind nur mittlere zwischen 20—40°. Das — Zeichen bedeutet, dass das kalte Metall ausserhalb sich positiv ladet. Die verschiedenen Salze eines Metalles geben also mit dem betreffenden Metall nahe gleiche thermoelectrische Kräfte; auch sind dieselben bei dem Kupfer und amalgamirten Zink nahe gleich. Die electromotorische Kraft eines Elements Cu | $CuSO_4$ | $Cu(NO_3)_2$ | Cu ist dagegen nicht Null, sondern 0,034 D. Sie ändert sich nach dem Obigen, ebenso wie die des Daniell'schen Elementes nach Poggendorff, beim Erwärmen kaum.

Bei den Eisenoxydsalzen ist die Kraft negativ und ziemlich gross; bei den Oxydulsalzen fast Null. Gemische zeigen mittlere Werthe.

Nach dem Erkalten wird die electromotorische Kraft der Elemente mit Eisenoxydsalzen nahe die frühere, sodass dieselbe beim Erwärmen nicht von einer Reduction der Salze herrührt.

Platindrähte, eingesenkt in verschiedene Salzlösungen, geben folgende Werthe für 10^6 m:

$CuSO_4$	$Cu(NO_3)_2$	$CuCl_2$	$CdSO_4$	$Cd(NO_3)_2$	$CdCl_2$	$FeSO_4$
−743	1665	1488	139	382	−1013	902
$FeCl_2$	$Fe_2(SO_4)_3$	Fe_2Cl_6	$Fe_2(\bar{A})_6$	$NiSO_4$	$NiCl_2$	NiA_2
197	986	984	1829	456	469	543

G. W.

---

66. **E. Bouty.** *Absolutes Maass des Peltier'schen Phänomens beim Contact eines Metalls und seiner Lösung* (C. R. **90**, p. 987—990. 1880).

Zwei möglichst gleiche, auf $^1/_{200}{}^0$ empfindliche verkupferte Thermometer wurden im Abstand von 0,1 m in ein grosses Gefäss voll Lösung von Kupfervitriol oder salpetersaurem Kupfer gesenkt, welches in einem grossen Bade mit kaltem Wasser stand. Die Temperatur der Lösung änderte sich dabei in 5 Minuten nur um $^1/_{100}{}^0$. Zwischen den Thermometern wurde ein Strom von der Intensität i während zweier Minuten hindurchgeleitet. Die dabei an beiden Thermometern beobachteten Wärmemengen waren proportional $W = \mp ai + bi^2$, wo a und b Constante sind. Dass in der That die Thermometer hier den auf ihnen selbst producirten Wärmemengen proportionale Angaben liefern, folgt aus Versuchen, bei denen sie in der Flüssigkeit mit vor letzterer geschützten Neusilberspiralen umgeben waren. Beim Durchleiten von Strömen i_1 durch die Spiralen waren die Erwärmungen i_1^2 proportional. In absolutem Maasse (cm, g, sec.) ist die bei dem Peltier'schen Phänomen durch den Strom E in einer Secunde erzeugte Wärme $\Pi = \frac{T}{A}\frac{dE}{dT}$, wo A das mechanische Wärmeäquivalent, T die absolute Temperatur, E die thermoelectromotorische Kraft ist. Nach früheren Versuchen von Bouty

(Beibl. 4, p. 680) ist für Kupfer $\frac{dE}{dT} = 0{,}000696\ D = 0{,}000696 \,.\, 1{,}12 \,.\, 10^8$ absolute Einheiten. Da $J = 4{,}2 \,.\, 10^7$ ist, so folgt $\Pi = 0{,}528$.

Ferner erwärmte sich das gebrauchte Thermometer in der Flüssigkeit in 2 Minuten um 0,471°, wozu 4,77 Wärmeeinheiten erforderlich sind. Aus den Formeln für W ergab sich während zweier Minuten $a = 6{,}018$. Danach ist $\Pi = 6{,}018 \,.\, \frac{4{,}77}{0{,}471} \frac{1}{120} = 0{,}5078$; was mit obigem Werthe gut übereinstimmt.

Aehnliche Resultate gaben Zink- und Cadmiumsalze. — Zink in Zinkchloridlösung zeigt eine constante thermoelectromotorische Kraft E bei Lösungen, deren specifisches Gewicht kleiner ist als 1,6, und nimmt dann bei höherer Concentration schnell ab. Ebenso verhält sich das Peltier'sche Phänomen Π. So ist:

Specifisches Gewicht	1,255	1,70	1,90	2,044
Const. E	1	0,724	0,247	0,053
Const. Π	1	0,709	0,244	0,051

Bei anderen Metallen sind infolge secundärer Processe die Bestimmungen schwierig. G. W.

---

67. ***D. F. Andrews.*** ***Ueber das Verbrennen der positiven Kohle im Lichtbogen*** (J. Tel. Eng. **9**, p. 201—202. 1880).

Bei ruhigem, geräuschlosem und länger ($^1/_2$ Stunde) andauerndem Brennen eines Lichtbogens von $^3/_{16}$ Zoll Länge ist die Oberfläche des auf der positiven Kohle gebildeten Kraters nahe proportional der Stromintensität. So sind die einander entsprechenden Durchmesser d der Flächen f und Stromintensitäten J (in Weber'schen Einheiten):

$d =$	0,140	0,156	0,266	0,326	0,453
$f =$	0,0196	0,0243	0,0556	0,0825	0,1602
$J =$	9	12	29	42	81

G. W.

---

68. ***J. Joubert.* *Ueber die alternirenden Ströme und die electromotorische Kraft des Lichtbogens*** (C. R. **91**, p. 161—164. 1880).

Die Potentialdifferenz $V_1 - V_2$ an zwei Stellen A und B eines Schliessungskreises wird durch das Quadrantelectrometer gemessen, indem der eine Quadrant mit A, der andere ebenso wie die Nadel mit B verbunden wird. Die Ablenkungen sind dann cet. par. $(V_1 - V_2)^2$ proportional. Ist J die Stromintensität, R der Widerstand zwischen A und B, so ist $JR = (V_1 - V_2)$. Ist eine electromotorische Kraft E zwischen zwei anderen Stellen A' und B' thätig, und wird dadurch die Potentialdifferenz daselbst $V_1' - V_2'$, ist der Widerstand zwischen ihnen R', so ist $E + JR' = V_1' - V_2'$, und die zwischen A' und B' verbrauchte Energie:

$$J(E + JR') = (V_1 - V_2)(V_1' - V_2') \frac{1}{R} \cdot$$

Sind die Ströme alternirend, so gibt der Ausschlag der Nadel den mittleren Werth der aufeinander folgenden Werthe $(V_1 - V_2)^2$.

Bei einer Siemens'schen Lichtmaschine mit alternirenden Strömen hat auf diese Weise Joubert durch einen auf die Axe derselben aufgesetzten Interruptor während etwa $\frac{1}{20000}$ Sec. die Ströme derivirt, deren Intensität, da sie in dieser kurzen Zeit gleich gerichtet sind, durch das Galvanometer gemessen werden kann. Ein zugleich auf die Axe aufgesetztes Phenakistoskop gestattet, im selben Moment den Lichtbogen zu sehen.

Die Intensität ändert sich sehr nahe entsprechend dem Gesetze einer Sinusoide, die unabhängig von der Drehungsgeschwindigkeit (400—1000 Umdrehungen in der Minute) um $\frac{1}{8}$ der ganzen Periode in der Drehungsrichtung verschoben ist. Da die Inductionsspirale ohne Eisenkern ist, so kann dies nur von den Extraströmen herrühren.

Die Potentialdifferenz zwischen den Kohlenspitzen ist Null, sobald die Stromintensität Null ist, sie erreicht eine Höhe von 40—45 Volts, sowie der Strom hindurch geht, und zwar bleibt sie bei sehr veränderter mittlerer Intensität des Stromes nahe constant; sie sinkt bei starken Strömen

höchstens um 4—5 Volts. Dann ist die Arbeit im Bogen nur der durch ihn hindurch gegangenen Electricitätsmenge proportional; erlischt er, so fällt sie ganz plötzlich. Der Widerstand des Bogens nimmt mit wachsender Temperatur ab. Die electromotorische Kraft an den Kohlen ist etwa der Polarisation zu vergleichen. Bei Einwirkung eines Magnets ist die Potentialdifferenz grösser. (Vgl. übrigens über die vermeintliche besondere electromotorische Kraft des Lichtbogens Wied. Galv. **1.** § 717.) G. W.

---

69. ***J. Jamin.*** *Ueber eine automatische electrische Lampe* (C. R. **90.** p. 1235—40. 1880).

Eine ausführlichere Beschreibung der electrischen Lampe, deren Princip schon Beibl. **3**, p. 826 erwähnt worden ist. Die Details gehören in das Gebiet der Technik. G. W.

---

70. ***R. Colley.*** *Ueber die Erleuchtung der Electroden* (J. de Phys. **9**, p. 155—160. 1880).

Nach Slouguinoff (J. de la Soc. phys. chim. de St. Petersb. **10**, p. 241) ist das Licht intermittirend, welches bei stärkerem Strome an Electroden (namentlich einer kleinen negativen) erscheint, die in Flüssigkeiten getaucht sind.

Nach Colley erblickt man dabei in einem rotirenden Spiegel eine Reihe heller, unregelmässig vertheilter Sterne auf matt erleuchtetem Grunde, sodass also die einzelnen Entladungen von verschiedenen Stellen der Electrode ausgehen. Die Zeit des Stromdurchganges ist dabei sehr klein gegen die Zeit der Intermittenzen.

Das Spectrum an einer negativen Electrode von Platin in verdünnter Schwefelsäure zeigt bei Anwendung von 96 Bunsen'schen Elementen zunächst die rothe (helle) und blaue Wasserstofflinie. In Lösungen von Chlornatrium und Chlorlithium sieht man noch die Metalllinien, auch wohl (namentlich 5) Platinlinien.

Nur zufällig wird die Electrode hierbei so stark erhitzt, dass die Flüssigkeit sie nicht mehr benetzt. Der Funkenübergang kann hiervon nicht herrühren, da die Electrode

auch ganz kalt sein und doch leuchten kann. Zum Beweise hierfür befestigt Colley in dem Hals einer umgekehrten Glasflasche ohne Boden ein Glasrohr, in welches oben ein Platinrohr eingekittet ist, und leitet einen Strom kalten Wassers hindurch. Die Flasche wird bis etwa 1 mm über den oberen Rand des Glasrohres mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt, in welche ein cylindrisches Platinblech taucht. Dient das von der Schwefelsäure nur auf einer kleinen Fläche berührte Platinrohr als negative, das Blech als positive Electrode, so erscheint doch das Licht. Danach soll die hohe Temperatur wesentlich die die Electrode umgebende Flüssigkeit betreffen, welche wegen ihrer geringen Oberfläche dem Strom einen grossen Widerstand entgegensetzt. Wie sich leicht berechnen lässt, könnte in der That ein Strom von 100 Bunsen'schen Elementen verdünnte Schwefelsäure ($^1/_5$) dicht an einer Electrode von 10 qmm Oberfläche leicht zum Sieden erhitzen, wobei dann in dem Dampf der Funkenübergang erfolgt. Die übrige Flüssigkeit und die Electrode werden nur secundär dabei erhitzt. Auch wenn sich Funken in einer engen Oeffnung in der Flüssigkeit selbst bilden, wie Righi beobachtet hat, rührt dies von der Dampfbildung daselbst infolge des grossen Widerstandes und der entsprechenden Erhitzung der Flüssigkeit her. G. W.

---

71. ***W. Siemens.*** *Ueber die Einwirkung des electrischen Lichtes auf die Vegetation und über einige dabei in Betracht kommende physikalische Principien* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 210—218. 293—295. 1880).

Das durch eine Siemens'sche dynamoelectrische Maschine gelieferte Kohlenlicht von 1400 Kerzen Helligkeit wurde jede Nacht von 5—11 Uhr von 2 m Entfernung aus auf die Glasdecke eines mit Töpfen mit Melonen, Gurken, Senf, Mohrrüben, Bohnen bestellten flachen Treibhauses geleitet. Die einen Blumentöpfe (1) blieben ganz im Dunkeln, die anderen (2) wurden nur dem electrischen Licht, die dritten (3) nur dem Tageslicht, die vierten (4) sowohl dem electrischen wie dem Tageslicht ausgesetzt. Die Pflanzen ad (1) blieben dünn und gelb und starben bald ab; die ad (2) waren hellgrün und

lebensfähig; die ad (3) waren dunkler, kräftiger; die ad (4) waren am tiefsten gefärbt und am kräftigsten. Die Melonen- und Gurkenpflanzen hatten sich dabei viel schneller entwickelt als ohne electrisches Licht. War das electrische Licht in dem Treibhause selbst in solcher Entfernung von den Pflanzen aufgestellt, dass die Hitze sie nicht afficirte, so war die Wirkung auf schnell wachsende Pflanzen, Mohrrüben, Senf, sehr entschieden.

Bei völlig geschlossenem Treibhause hatte die nicht sehr reichliche Bildung von Oxydationsproducten des Stickstoffs durch den Lichtbogen auf die Vegetation keinen störenden Einfluss. Palmen, junge Weinstöcke, Nectarien, Rosen, Geranien litten bei den hohen Temperaturen des Treibhauses durch das electrische Licht nicht, sondern schienen ebenfalls sich besser zu entwickeln. Auch frühe Erdbeeren reifen schneller unter Beihülfe der electrischen Beleuchtung. Die Wirkung des Lichts ist selbst bei grösserer Entfernung als 3 m sehr merklich. [1]

G. W.

---

72. ***D. J. Korteweg.*** *Allgemeine Theorie der ponderomotorischen Kräfte* (Crelle J. **90**, p. 49—70. 1880. Ausz. d. Verf.).

1. Es kann die betreffende Abhandlung, obwohl mir diese erfreuliche Uebereinstimmung erst neuerdings aufgefallen ist, am besten als eine Ausarbeitung des von G. Wiedemann Galv. **2**, Abth. I. § 54 ausgesprochenen Gedankens betrachtet werden.

2. Von den verschiedenen Hypothesen über die ponderomotorische Wirkung zweier Stromelemente werden nur diejenigen angenommen, welche den verschiedenen specielleren Theorien (Ampère, Grassmann, Helmholtz) gemeinsam sind, nämlich:

1) die ponderomotorischen Wirkungen sind proportional mit $i_1 i_2 ds_1 ds_2$;

2) sie sind nur abhängig von der relativen Lage der

---

1) Obgleich der Gegenstand eigentlich ausser dem Bereich der Beiblätter liegt, haben wir des allgemeinen Interesses wegen darüber kurz referirt.

beiden Elemente (also sind zwischen den Spiegelbildern der Elemente die Spiegelbilder der Kräfte und Kräftepaare wirksam);

3) die Wirkungen zwischen zwei Stromelementen sind durch die zwischen ihren Componenten ersetzbar.

Diese Hypothesen genügen zur Aufstellung einer allgemeinen Theorie, die, mit unbestimmten Functionen behaftet, durch Einführung neuer Hypothesen in die verschiedenen specielleren Theorien übergehen muss.

3. Weil diese allgemeinere Theorie auch die Potentialtheorie mit einschliessen soll, ist es zweckmässig, sofort die Unterscheidung zwischen Stromelement mit und ohne Stromende ins Auge zu fassen. Erstere werden als vollständige, letztere als unvollständige Elemente bezeichnet. Ein geschlossener Stromkreis kann nach Belieben als eine Summe entweder vollständiger oder unvollständiger Elemente aufgefasst werden. — Ein beweglicher Theil eines solchen Stromkreises muss dagegen immer als eine Summe unvollständiger Elemente betrachtet werden (§ 6 u. 7 der betreffenden Abhandlung).

4. Mittelst der dritten Hypothese kann man die Untersuchung der zwischen zwei Stromelementen wirkenden Kräfte und Kräftepaare auf die vier Fundamentalstellungen zurückführen (§ 9—13 d. Abh.).

In der ersten Fundamentalstellung (zwei in derselben Linie gelegene einander entgegengesetzte Stromelemente) ist mit der zweiten Hypothese nur eine einzige Kraftwirkung vereinbar, die durch eine, nach der Verbindungslinie gerichtete, abstossende Kraft:

$$B i_1 i_2 ds_1 ds_2$$

dargestellt werden kann. Dabei ist B eine gewisse unbekannte Function der Entfernung r.

In der zweiten Fundamentalstellung (zwei parallele gleichgerichtete Stromelemente, deren Verbindungslinie senkrecht auf ihnen steht) ist ebenso eine (anziehend gedachte) Kraft:

$$C i_1 i_2 ds_1 ds_2$$

in der Verbindungslinie die einzig mögliche.

In der dritten Stellung (zwei zu einander senkrechte und in zu einander senkrechten Ebenen gelegene Stromelemente) ist jede Kraft unmöglich. Mit der zweiten Hypothese vollkommen vereinbar ist aber eine Kräftepaar:

$$(D)\, i_1\, i_2\, ds_1\, ds_2,$$

dessen Ebene senkrecht auf der Verbindungslinie steht. Es wird angenommen, dass dies Kräftepaar für (D) positiv, die beiden Elemente bei der geringsten Drehung einander gleichgerichtet zu stellen versucht.

Die vierte Stellung (zwei zu einander senkrechte in derselben Ebene gelegene Stromelemente) ist die an Kräftepaaren und Kräften reichste. Es kann, wenn der Strom im longitudinalen Elemente nach dem transversalen hin gerichtet ist, auf das transversale Element eine Kraft

$$E i_1\, i_2\, ds_1\, ds_2$$

in der Richtung des Stromes und ein Kräftepaar wirken:

$$(F)\, i_1\, i_2\, ds_1\, ds_2,$$

welche dieses Element auf dem kürzesten Wege dem longitudinalen gleichgerichtet zu stellen versucht. Ebenso wirkt auf das longitudinale Element eine Kraft:

$$G\, i_1\, i_2\, ds_1\, ds_2$$

und ein Kräftepaar:

$$(H)\, i_1\, i_2\, ds_1\, ds_2$$

den vorigen resp. entgegengesetzt und gleichgerichtet.

Es ist also die ponderomotorische Wirkung zwischen zwei Stromelementen von sechs unbekannten Functionen der Distanz abhängig.

5. Das Princip gleicher Action und Reaction kann nicht sofort eingeführt werden, weil damit die Grassmann'sche Hypothese ausgeschlossen wäre. Es werden aber (§ 14 d. Abh.) die Relationen angegeben, die es mit sich bringen würde, nämlich:

$$E = G; \quad (F) + (H) = Er = Gr.$$

6. Ferner werden (§ 15—27) mittelst der sieben unbestimmten Functionen die Kräfte und Kräftepaare zwischen zwei willkürlich gestellten Stromelementen berechnet. Dann (§ 28—30) werden die Formeln für die Wirkung eines

geschlossenen Stromes endlicher Dimensionen auf ein Stromelement abgeleitet, (§ 31—36) ebenso für die Wirkung eines unendlich kleinen Elementarstromes auf ein Stromelement. Endlich wird (§ 37—45) zur Berechnung der ponderomotorischen Wirkung zwischen zwei geschlossenen Strömen geschritten.

7. Weil diese Wirkung mit der nach dem Ampère'schen Gesetze berechneten und experimentell geprüften übereinstimmen muss, so ergeben sich zwei Relationen zwischen den sieben bis jetzt ganz unbestimmten Functionen, nämlich:

$$\text{(I)} \qquad C - Pr = \frac{A^2}{r^2},$$

$$\text{(II)} \qquad \frac{1}{r} \cdot \frac{d(D)}{dr} + \frac{2(D)}{r^2} + \frac{(H)}{r^2} - \frac{(F)}{r^2} + \frac{A^2}{r^3} - \frac{G + Pr}{r} = 0,$$

wo

$$P = \int_r^\infty \frac{B - G - E + C}{r^2} dr.$$

Diese Relationen erweisen sich als nothwendig, aber auch genügend, um die allgemeine Theorie für geschlossene Ströme mit der Ampère'schen in Uebereinstimmung zu bringen.

Sie müssen für vollständige und unvollständige Elemente gültig sein.

8. Für unvollständige Elemente (ohne Stromenden) können aus den bekannten Versuchen von v. Ettingshausen jetzt mit Sicherheit noch zwei weitere Relationen hergeleitet werden. Es ergibt sich nämlich aus diesen Versuchen, dass bei der Wirkung eines geschlossenen Stromes auf ein Stromelement keine Kraft in der Richtung und keine Kräftepaare in der Ebene des Elementes auftreten. Aus diesen Bedingungen folgen (§ 46—49) noch die Relationen:

$$\text{(III)} \qquad C - G - 2\,Pr = 0 \quad \text{und}$$

$$\text{(IV)} \qquad (D) + (H) = 0,$$

und es wird gezeigt, dass diese mit (I) und (II) dazu genügen, die allgemeine Theorie für die Wirkung geschlossener Ströme auf Stromtheile mit der Ampère'schen in Uebereinstimmung zu bringen. Es können also neue Experimente nach dieser Richtung hin keine neuen Relationen herbeiführen.

9. § 50 wird gezeigt, dass die Relation (IV) eigentlich anzeigt, dass weder ein offener noch ein geschlossener Strom

ein Stromelement um seine eigene Axe zu drehen strebt. Es ist dies aber beinahe selbstverständlich, und es wird diese Relation also auch wohl für vollständige Stromelemente erfüllt sein müssen.

10. Es werden endlich § 53—72 die Hypothesen untersucht, die zu den verschiedenen specielleren Theorien führen.

Was die Ampère'sche Hypothese, dass nur Kräfte in der Verbindungslinie wirksam sind, betrifft, so setzt diese voraus:

$$(D) = 0, \; E = 0, \; (F) = 0, \; G = 0, \; (H) = 0.$$

Weil dann die Relationen (I) und (II) zur Berechnung der beiden übrigbleibenden unbestimmten Functionen B und C genügen, ergibt sich aufs neue die Wahrheit der C. Neumann'schen Bemerkung, dass, einmal die erwähnte Hypothese angenommen, das Ampère'sche Gesetz aus der Wechselwirkung beiderseits geschlossener Ströme hergeleitet werden kann.

11. Ebenso einfach ergibt sich (§ 56) aus den vier Relationen (I) bis (IV) die Grassmann'sche Theorie, wenn man seine Hypothese der senkrechten Kraftwirkung einführt.

Die bekannten Stefan'schen Formeln werden dann (§ 57) hergeleitet.

§ 60 wird die Hypothese eingeführt, dass zwischen den Stromelementen ein Potential bestehen soll. In diesem Falle kann man fünf der sieben unbestimmten Functionen in den übrigen zwei ausdrücken (Formel 185); ausserdem ergibt sich zwischen diesen zwei eine Relation (189). Damit sind die Bedingungen (I) und (II) und auch die Bedingung (IV) erfüllt. Es kann aber dann der Bedingung (III) nicht mehr Genüge geleistet werden. Für die Wirkung zwischen unvollständigen Stromelementen kann also kein Potential bestehen.

Die vollkommene Uebereinstimmung der so erhaltenen Potentialtheorie mit der Helmholtz'schen wird gezeigt.

12. § 73—74 werden schliesslich die Theorien Weber's und Clausius', bezüglich des Verhaltens vollständiger Elemente, untersucht.

———

In einer kurzen Nachschrift wird das Verhältniss zwischen der oben entwickelten allgemeinen Theorie und der Arbeit von Margules in den Wiener Berichten vom October 1878 dargelegt. Es hat Margules die Möglichkeit

des Kräftepaares (D) der vierten Fundamentalstellung übersehen. Setzt man in unsern Formeln (I), (II), (III) und (IV) $(D) = 0$, so ergibt sich leicht $(H) = 0$ und $(F) = 0$, und dieses ist das von Margules erhaltene Resultat, welches er in den Worten zusammenfasst: „Wenn transversale Kräfte angenommen werden, so können sie nur in den afficirten Elementen selbst angreifen".

In den der Abhandlung beigefügten Bemerkungen zeigt van der Waals, dass die Beziehungen (I), (II), (III) und (IV) auch auf anderem etwas kürzerem Wege hergleitet werden können, ohne dabei zur Betrachtung unendlich kleiner Elementarströme überzugehen.

Es wird also die mathematische Richtigkeit der betreffenden Beziehungen wohl keinem Zweifel unterliegen.

---

73. ***Külp.*** *Ueber den remanenten Magnetismus des harten Stahles und den Einfluss von Erschütterungen auf denselben* (Carl Rep. **16**, p. 461—465. 1880).

Harte Stahlstücke wurden permanent magnetisirt und die Abnahme des permanenten Magnetismus beim Erschüttern beobachtet. Dasselbe Verfahren wurde dreimal wiederholt. Der Magnetismus kehrte sich dabei niemals um, wie bei weichem Eisen (vgl. Beibl. 4, p. 289). Die Verminderung ist um so geringer, je grösser die ursprüngliche Magnetisirung war. Weiches Eisen verhält sich gerade entgegengesetzt.

G. W.

Literatur-Uebersicht.

I. Journalliteratur.

Separatabzüge aus den Berichten der Wiener Akademie.

E. Lecher *u.* ***J. Pernter.*** *Ueber die Absorption dunkler Wärmestrahlen in Gasen u. Dämpfen (81. 1. Juli 1880), 38 pp.*

E. Lecher. *Ueber die sog. chemische Abstossung (81. Juni 1880), 5 pp.*

E. Reitlinger *u.* ***F. Wächter.*** *Ueber electr. Ringfiguren u. deren Formveränderung durch den Magnet (81. 10. Juni 1880), 39 pp.*

Schlömilch, Zeitsch. für Math. u. Physik. 1880. Bd. 25. Heft 5.

L. Grätz. *Ueber die Bewegung von Flüssigkeiten in Röhren, p. 316—334.*
W. Braun. *Correcturformel für das logarith. Decrement, p. 342—345.*
O. Böklen. *Ueber die Wellenfläche zweiaxiger Krystalle, p. 346—351.*

Crelle's Journal. 1880. Bd. 90. Heft 1.

G. Kirchhoff. *Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn Voigt „Theorie des leuchtenden Punktes", p. 34—38.*
D. J. Korteweg. *Ueber das ponderomotor. Elementargesetz, p. 49—70.*

Chemische Berichte. 1880. 13. Heft 14.

J. W. Brühl. *Die Beziehungen zwischen den physikal. Eigenschaften organ. Körper u. ihrer chem. Constitution, p. 1520—35.*
R. Anschütz. *Ueber das Drehungsvermögen der Rechtsweinsäureäther, p. 1538—39.*
H. Schröder. *Ueber die Volumconstitution flüssiger Verbindungen, p. 1560—70.*
W. Müller-Erzbach. *Ueber die Volumenverhältnisse u. die Verwandtschaft einiger Haloïdsalze, p. 1658—60.*
F. Urech. *Reactionserscheinungen u. zeitl. Verhältnisse bei Bromirung von Essigsäureanhydrid, Acetylbromür, Essigsäureäthyl-, Bernsteinsäureäthyl- u. Isobuttersäure, Isobutylester u. Bernsteinsäure, p. 1687—96.*
— *Strobometrische Beobachtung d. Intervertirungsgeschwindigkeit von Rohrzucker durch concentr. Salzsäure bei gewöhnl. Temperatur, p. 1696—97.*
V. Meyer. *Ueber die Dichte des Chlors, p. 1721—23.*

Liebig. Annalen der Chemie. 1880. Bd. 204. Heft 2.

A. Winkelmann. *Ueber Dampfspannungen homologer Reihen und das Kopp'sche Gesetz constanter Siedepunktsdifferenzen, p. 251—264.*

Kolbe, Journal f. pract. Chemie. 1880. Bd. 22. Heft 5 u. 6.

C. v. Rechenberg. *Ueber die Verbrennungswärme organ. Verbindungen (Schluss), p. 223—250.*
W. Ostwald. *Chemische Affinitätsbestimmungen (2. Abhandl.), p. 251—260.*

Dingler Journal. 1880. Bd. 237. Nr. 6.

R. Voss. *Vereinigte Holtz'sche u. Töpler'sche selbsterregende Influenzmaschinen, p. 476—477.*

Carl Repertorium. 1880. 16. Nr. 10 u. 11.

M. Th. Edelmann. *Graphische Untersuchungen über Galvanometerrollen mit Rücksicht auf die grösstmögliche Empfindlichkeit, p. 670—680.*
A. Wittstein. *Ueber fehlerhaft gestalltete Reflexionsprismen, p. 705—713.*
A. Kurz. *Ueber das Verhältniss der spec. Wärme der Luft bei constantem Druck zu demjenigen bei constantem Volumen nach dem Poisson'schen Gesetz, p. 719—722.*

Photographische Mittheilungen. 1880. Bd. 17. Heft 6.

J. H. Dallmeyer. *Ueber Construction der Laterna magica, p. 147—149.*

Astron. Nachrichten. 1880. **96.** *Nr. 2333—2334.*

C. F. W. Peters. *Bestimmungen der Länge des einfachen Secundenpendels in Berlin, p. 67—95.*

Ann. d. Hydrographie u. maritimen Meteorol. 1880. **8.** *Heft 8.*

Meteorolog. u. physisch-oceanische Beobachtungen während der Ueberwinterung der Nordenskjöld'schen Expedition bei der Bering-Strasse 1878—1879 u. Vergleich derselben mit den Beobachtungen einiger anderer arktischen Expeditionen. I., p. 389—403.

Comptes rendus. 1880. T. **91.** *Nr. 10—13.*

Berthelot. *Recherches sur les sels basiques et sur l'atakamite, p. 450—453.*

— *Contributions à l'histoire des éthers, p. 454—455.*

L. Cruls. *Recherches spectroscopiques sur quelques étoiles non encore étudiées, p. 486—487.*

L. Thollon. *Sur quelques phenomènes solaires observés à Nice, p. 487—492.*

J. Joubert. *Sur la loi des machines électromagnétiques, p. 493—495.*

G. Govi. *Sur une nouvelle expérience destinée à montrer le sens de la rotation imprimée par les corps à la lumière polarisée, p. 517—519.*

L. Thollon. *Étude sur les raies telluriques du spectre solaire, p. 520—522.*

P. Hautefeuille et **J. Chappuis.** *Sur la liquéfaction de l'ozone et sur sa couleur à l'état gazeux, p. 522—525.*

L. Perrier. *Manomètre à tension de vapeur pour analyser les liquides et mesurer les pressions, p. 538—541.*

G. Govi. *Sur l'inventeur des lunettes binoculaires, p. 547—548.*

Journal de physique. 1880. Vol. **9.** *Sept.*

J. Joubert. *Sur les courants alternatifs et la force électromotrice de l'arc électrique, p. 297—303.*

C. Szily. *Sur la formule d'interpolation de M. Pictet, p. 303—306.*

E. Bouty. *Phénomènes thermo-électriques au contact d'un métal et d'un liquide (fin), p. 306—320.*

Les Mondes. 1880. T. **53.** *Nr. 1—3.*

Hirn et **Dantec.** *De la résistance de l'air, p. 25—32. 99—102.*

De Beauvais. *Étude sur la machine Gramme, p. 33—35.*

Thermomètre Legroux, p. 60.

Le résonnateur, p. 60—61.

Stroumbo. *Machine d'Atwood, p. 72—76.*

Hirn. *De la résistance de l'air, p. 99—102.*

Revue scientifique. 1880. Nr. 12.

Association française pour l'avancement des sciences; Congrès de Rheims, p. 272—277: Baille. Méthode pour mesurer les forces électromotrices. —

Debrun. Nouvelle forme de l'électromètre capillaire. Production d'électricité par l'écoulement de mercure par un tube capillaire. — Mangin. Reflecteur aplanétique et projection. — Merget. Diffusion des gaz. — Dufour. Mirages sur les lacs de la Suisse.

*Bulletin de l'Acad. Roy. Belgique. 1880. (2) **50.** Nr. 2.*

Ch. Fievez. *Recherches sur le spectre du magnésium en rapport avec la constitution du soleil, p. 91—98.*

*Archives de Genève. (3) 1880. T. **4.** September.*

Ch. Soret. *Sur l'état d'équilibre que prend, au point de vue de sa concentration, une dissolution saline primitivement homogène dont deux parties sont portées à des températures différentes, p. 209—213.*

J. L. Soret. *Recherches sur l'absorption des rayons ultraviolets par diverses substances, p. 261—292.*

*Philosophical Magazine (5) 1880. Vol. **10.** October.*

H. M. Bosanquet. *Note on the laboratory at St. John's College, Oxford, p. 217—225.*

Th. Gray. *On the electric resistance of glass at different temperatures, p. 226—233.*

R. T. Glazebrook. *Notes on Nicols prism, p. 247—255.*

*Nature. 1880. Vol. **22.** 16. u. 30. Sept.*

Physics without apparatus. V. (with illustrations), p. 462—464.

J. Johnston-Lavis. *Hardening of steel, p. 511.*

On the present state of spectrum analysis, p. 522—523.

*Nachzutragen sind aus Vol. **21:***

J. R. Capron. *Aurorae: their characters and spectra, p. 127—129.*

J. P. Thompson. *Researches on telephone vibrations, p. 180—181.*

A. v. Nudeln. *On the potential dimension of differentiated energy, p. 185—186.*

P. G. Tait. *Clerk-Maxwell's scientific work, p. 317—321.*

T. Preston. *A psychological aspect of the vortex-atom theory, p. 323.*

W. N. Hill. *An electro-dynamometer for measuring large currents, p. 327—329.*

W. H. Preece. *The nature of electricity, p. 334—338.*

Artificial production of diamonds, p. 404.

A. Schuster. *Eclipse observations, p. 488—490.*

B. C. Brodie. *Dissociation of metalloid elements, p. 491—492.*

P. Smyth. *The aurora of last, p. 492.*

The telephonic exchange in the United-States, p. 495—497.

H. G. Armstrong. *The density of chlorine, p. 561.*

P. Smyth. *Auroral response in America, p. 609.*

J. E. H. Gordon. *Seeing by electricity, p. 610.*

*Vol. **22.***

G. H. Darwin. *Mr. Preston on vortex atoms, p. 95.*

***W. de la Rue* and *H. W. Müller*.** *The inevitable test for aurora, p. 291.*

***W. Crookes*.** *Contributions to molecular physics in high vacua, p. 101—104.*

***J. R. Capron*.** *The inevitable test for aurora, p. 291.*

***J. T. Bottomley*.** *Experiment with glas tubes, p. 291.*

***C. S. Peirce*.** *On the colours of double stars, p. 291.*

Chem. News. 1880. Vol. ***42.*** *Nr. 1085—86.*

***Th. Carnelley*.** *The conditions necessary for the existence of matter in the liquid state. Existence of ice at high temperatures, p. 130.*

***A. R. Leeds*.** *Action of light upon the soluble jodides, with the outlines of a new method in actinometry, p. 147—155.*

***W. Weldon*.** *On a relation between the atomic volumes of certain elements and the heats of formation of some of their compounds, p. 171—175.*

***Gladstone*.** *On the refraction equivalents of the diamond and the carbon compounds, p. 175.*

Silliman Journal (3). 1880. Vol. ***20.*** *Sept.*

***E. H. Hall*.** *New action of magnetism on a permanent electric current, p. 161—186.*

***C. H. Koyl*.** *Colours of thin blowpipe deposits, p. 187—189.*

Proc. of the Amer. Phil. Soc. 1878/79. Vol. ***18.*** *Nr. 102—104.*

***D. Kirkwood*.** *The cosmogony of Laplace, p. 324—326.*

***P. E. Chase*.** *Astronomical approximations, p. 380—381.*

Il Nuovo Cimento. 1880. (3) ***7.*** *Mai u. Juni.*

***F. Rosetti*.** *Sul potere assorbente, sul potere emissivo termico delle fiamme e sulla temperatura dell' arco voltaico, p. 185—203.*

***E. Villari*.** *Sulle leggi termiche e galvanometriche delle scintille delle scariche d'induzione, p. 203—225.*

***D. Macaluso*.** *Sulla polarizzazione elettrica prodotta da depositi metallici, p. 225—234.*

***A. Bartoli*.** *Le leggi delle polarità galvaniche, p. 234—277.*

Annali dei Spettroscopisti Italiani. 1880. Mai.

***P. Tacchini*.** *Osservazioni solari spettroscopiche e dirette fatte a Roma nel 1. trimestre del 1880, p. 49—60.*

II. Separatabzüge.

***Abbe*.** *Ueber die Grenzen der geometrischen Optik. I. (Sitzungsber. der Jena'schen Ges. für Medicin u. Naturwissensch. 23. Juli 1880), 48 pp.*

***D. Colladon*.** *Origine de la grêle et aspiration des cascades (Le Monde de la Sc. et de l'Industrie 1879), 13 pp.*

— *L'orage du 5. Mai (ibid. 1880), 12 pp.*

H. Krüss. *Ueber die Grenze der Leistungsfähigkeit der Mikroskope (Verh. des naturwiss. Vereins von Hamburg-Altona. 1880), 14 pp.*

A. R. Leeds. *The literature of ozone and perioxyde of hydrogen (Ann. of the N. Y. Ac. of Sc. 1. Nr. 12 u. 13), 64 pp.*

R. A. Mees. *De voortplanting van vlakke geluidsgolven in gassen volgens de kinetische gastheorie (Versl. en Mededeel. der Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Afdeel. Natuurk. 15. 1880), 32 pp.*

L. Perard. *Expérience sur l'élasticité rémanente et notes sur la forme de la section de rupture et sur la forme de l'arète d'un prisme d'acier bessemer tordu et détordu (Revue universelle des Mines etc. 1880), 44 pp.*

W. Spottiswoode u. J. F. Moulton. *On the sensitive state of vacuum discharges (Phil. Trans. of the Roy. Soc. Lond. Part II. 1880), 92 pp.*

A. Voller. *Ueber die Nichtexistenz strahlender Materie in den Crookes'-schen Röhren (Verh. d. naturwissensch. Vereins von Hamburg-Altona. 1880), 20 pp.*

— *Ueber ein neues Absorptionshygrometer (ibid.), 12 pp.*

III. Neu erschienene Bücher.

R. S. Ball. *Elements of Astronomy. 474 pag. 12°. London, Longmans, 1880.* 6 shill.

C. M. H. Chaverondier. *Propriétés physiques et mécaniques des fluides élastiques et de la chaleur. 2e éd. 8°. Paris, Gauthier-Villars, 1889.* 7 Francs 50 cent.

Die **Fortschritte** *der Physik im Jahre 1876. 32. Jahrg. I. Abth. 687 Seit. 8°. Berlin, G. Reimer, 1880.* 11 Mark.

Lavaut de Lestrade. *Etude s. quelques phénomènes météor. pendant l'hiver de 1879—80. 20 pag. 8°. Clermont-Ferrand (Mem. de l'Acad. de Clermont).*

A. de Paiva. *La télescopie électrique basée sur l'emploi du sélénium. Porto, Typographic de Ant. J. da Silva.*

C. Du Prel. *Die Planetenbewohner u. die Nebularhypothese. 8°. 176 Seit. Leipzig, Ernst Günther, 1880. (Darwinist. Studien. VIII.)* 3 Mark.

R. Rühlmann. *Handbuch d. mechan. Wärmetheorie. M. Holzschn. II. Band, 2. Liefg. 8°. Braunschw., Vieweg, 1880.* 7 Mark 20 Pf.

H. Schellen. *Die neuesten Fortschritte a. d. Gebiete d. electr. Beleuchtung und d. Kraftübertragung. Anhang zu d. Verf. „die magn. u. dyn.-electr. Masch. 8°. Seite 335—425. M. Holzschn. Köln, Du Mont Schauberg, 1880.* 3 Mark.

G. Schiaparelli e P. Frisiani. *Sui temporali osservati nell' Italia super. dur. l'a 1877. 98 pag. 4 c. 18 tav. Milano, U. Hoepli, 1880. (Pubbl. del R. Osserv. di Brera, Nr. 16.)* 6 Mark 40 Pf.

A. Sprockhoff. *Grundzüge der Physik. VIII, 192 Seit. m. 200 Holzschn. 8°. Hannover, C. Meyer, 1880.* 2 Mark.

— *Schul-Naturlehre. I. Abth.: Physik. 124 Seit. m. 141 Holzschn. 8°. ibid. 1880.* 1 Mark.

1880. BEIBLÄTTER № 10.

ZU DEN

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

BAND IV.

1. **S. T. Preston.** *Ueber die physikalischen Seiten der Wirbelatomtheorie* (Nat. **22**, p. 56—59. 1880).
2. **G. H. Darwin.** *Bemerkung dazu* (ibid. p. 95—96).

S. T. Preston gibt eine Uebersicht über eine Reihe von Consequenzen aus der Hypothese, dass die Atome Flüssigkeitswirbel sind, ohne jedoch wesentlich Neues beizubringen. Auf einige Irrthümer in seiner Entwickelung macht G. H. Darwin aufmerksam. E. W.

---

3. **H. Sainte-Claire Deville und Troost.** *Dampfdichte von Selen und Tellur* (C. R. **91**, p. 83—85. 1880).

Die Verf. geben die Einzelheiten ihrer im Jahre 1863 ausgeführten Versuche. Bei einem derselben haben sie zur Temperaturmessung Jod angewandt und damals wegen der ungemein hohen berechneten Temperatur das Resultat als fehlerhaft bezeichnet, wofür sich jedoch nunmehr nach den Versuchen von V. Meyer eine Erklärung bietet. Sie haben übrigens mit dem Luftthermometer gefunden als Dampfdichte für Selen bei 1420° ... 5,68 (berechnet 5,54), für Tellur bei 1439° ... 9,0; bei 1390° ... 9,08 (berechnet 8,93). Rth.

---

4. **O. Pettersson und G. Ekstrand.** *Anwendung der Dumas'schen Methode zur Untersuchung des Gaszustandes wasserfreier und wasserhaltiger Ameisensäure und Essigsäure* (Chem. Ber. **13**, p. 1191—95. 1880).

Die Verf. haben ihre Dichtebestimmungen nach der Dumas'schen Methode, indem sie den zur Aufnahme der Substanz bestimmten capillar ausgezogenen Glasbehälter mit

feinen Kupferdrähten in einem Meyer'schen Mantelrohr aufhängen, wo er ringsum von den Dämpfen irgend einer Flüssigkeit umgeben wird, ausgeführt. Der Siedepunkt der Ameisensäure steigt mit zunehmendem Wassergehalt, während er bei der Essigsäure unter gleichen Verhältnissen sinkt. Dagegen bewirkt der Wassergehalt bei beiden eine Verminderung der Dampfdichte (vgl. Beibl. 2, p. 472 u. flgde.).

Die von den Verf. mit dieser Abänderung des Dumas'schen Verfahrens erhaltenen Dampfdichten der wasserhaltigen Säurehydrate stimmen mit den von Cahours und Bineau gefundenen, sowie mit den von W. Gibbs theoretisch berechneten überein.

Mit denselben Präparaten (wasserfreier und wasserhaltiger Ameisensäure und Essigsäure) haben die Verf. vergleichende Dampfdichtebestimmungen nach der Methode von V. Meyer ausgeführt. Die Resultate der beiden Methoden fielen höchst verschieden aus. Die Verf. schreiben dies einigen constanten, der Meyer'schen Methode anhaftenden Fehlern zu, worunter sie hauptsächlich auf die Condensation von atmosphärischer Luft an den Substanzen hinweisen. Besonders merkbar wird dieser Fehler, wenn zur Dampfdichtebestimmung pulverförmige feste Körper angewandt werden, an denen immer relativ bedeutende Luftmengen adhäriren. Die Entscheidung wichtiger Streitfragen auf dem Gebiete der Dampfdichtebestimmungen muss nach der Ansicht der Verf. immer der Dumas'schen Methode überlassen werden, weil diese theoretisch tadelfrei und praktisch leicht und genau auszuführen ist, wenn man sich entweder des thermostatischen Verfahrens von Bunsen bedient oder auch wie oben angegeben verfährt.

Rth.

---

5. ***P. Hautefeuille und J. Chappuis.*** *Untersuchungen über das Ozon* (C. R. 91, p. 228—230. 1880).

Die Verf. haben in dem Apparat von Berthelot, in dem eine abgeschlossene Gasmenge in einem sehr engen ringförmigen Raume der Einwirkung des Effluve ausgesetzt wird, die Maximaltensionen ϑ bestimmt, die das Ozon bei verschiedenen Drucken p und Temperaturen t erhalten kann, indem sie unmittelbar die Druckänderung des abgeschlossenen Gases

ermittelten. Die Tabelle enthält die Resultate. π ist der Bruchtheil Ozon dem Gewicht nach in dem Sauerstoff.

t	−23°		0°		20°		100°	
p	ϑ	π	ϑ	π	ϑ	π	ϑ	π
760	108,70	0,214	82,84	0,149	53,96	0,106	—	—
380	51,68	0,204	38,76	0,152	31,54	0,125	1,48	0,0117
300	40,20	0,201	30,60	0,1525	22,20	0,112	—	—
225	24,80	0,191	22,95	0,153	15,52	0,104	0,088	0,0118
180	22,30	0,181	16,58	0,137	10,52	0,089	—	—

Es zeigt sich, dass auf die absolute gebildete Ozonmenge, Temperatur und Druck von grossem Einfluss sind, dass aber die procentische Menge des gebildeten Ozons nahezu unabhängig vom Druck ist, wie das auch angenähert bei der Dissociation des Jodwasserstoffs durch Erwärmung der Fall ist. Eigenthümlich ist, dass bei Temperaturen über 0° π bei wachsendem Druck ein Maximum besitzt; es könnte dies eine Folge der langsameren Bildung des Ozons bei Temperaturen über 0° der Fall sein.

Versuche bei Drucken unter 100 mm und bei Gemischen von Sauerstoff mit verschiedenen anderen Gasen sollen bald mitgetheilt werden. E. W.

---

6. ***N. D. C. Hodges.*** *Ueber die mittlere Weglänge eines Moleculs* (Sill. J. **19**, p. 222—224. 1880).

Der Verf. leitet aus Betrachtungen über die mittlere Weglänge der Molecüle an der Grenze von Flüssigkeit und des über ihr stehenden Dampfes eine Relation ab:

$$\frac{\frac{1}{2}L}{r} = \frac{\text{Aenderung der Oberflächenspannung}}{\text{Spannkraft des Dampfes in einer ebenen Oberfläche}},$$

dabei ist L die mittlere Weglänge, r dagegen der Krümmungsradius. Aus den Daten für Wasser ergibt sich für die mittlere Weglänge seines Dampfes 0,0000024 mm. E. W.

---

7. ***W. Baily.*** *Die Schwingungen einer Membran in Rücksicht auf das Phoneidoskop* (Phil. Mag. (5) **20**, p. 79—89. 1880).

Zunächst untersucht der Verf. mathematisch die Erscheinungen, die entstehen, wenn mehrere (3, 4 oder 6) Wellen-

systeme in einer ebenen Membran fortschreiten. Die Resultate stehen in Uebereinstimmung mit den an Seifenmembranen beobachteten Erscheinungen. Hat man z. B. eine quadratische Membran, so kann man unter besonderen Bedingungen annehmen, dass die Wellen gleichzeitig von den Seiten ausgehen, und erhält dann in einfacher Weise die resultirende Figur; aus derselben lässt sich die Geschwindigkeit der Welle in den Seifenbläschen berechnen und ergibt sich diese zu etwa 34 Zoll in der Secunde. E. W.

---

8. ***A. Seydler.*** *Ueber die Bewegung von Punkten auf gegebenen Curven und Flächen* (Sitz.-Ber. d. böhm. Ges. d. Wiss. 1880. 16 pp. Ausz. d. Verf.).

Hat vorwiegend mathematisches Interesse. Allenfalls wäre auf ein System von vier Formeln (Nr. 12—15 des Aufsatzes) hinzuweisen, welches Ausdrücke für die Componenten und für die Projectionen der Beschleunigung eines bewegten Punktes in Bezug auf ein krummliniges Coordinatensystem und dessen complementäres System gibt. Diese Formeln lassen sich leicht aus den allgemeinen, in Somoff's Kinematik (Cap. XI) gegebenen Entwickelungen ableiten, ergänzen sich gegenseitig und stimmen auch in formeller Beziehung unter einander völlig überein.

---

9. ***Lechat.*** *Ueber die Schwingungen einer in einem rechteckigen Gefäss befindlichen Flüssigkeit* (J. de Phys. **9**, p. 185—193 u. 244—248. Ann. d. Chim. et Phys. (5) **19**, p. 289—344. 1880).

Unter der Voraussetzung, dass alle Molecüle einer kleine Bewegungen ausführenden Oberfläche stets in derselben bleiben und die Schwere g die allein wirkende Kraft ist, haben Lagrange und Poisson die Theorie für dieselben entwickelt. In diesem Fall setzt sich die Bewegung an der Oberfläche der Flüssigkeit aus der Uebereinanderlegung einer Reihe von einfachen Bewegungen zusammen, von denen jede durch die Werthe zweier ganzer Zahlen n und n' characterisirt ist. Haben wir ein rechteckiges Gefäss von den Seiten

l und l', ist h die Tiefe der Flüssigkeit in demselben, so ist die Schwingungsdauer τ gegeben durch:

$$\gamma\tau = 2\pi,$$

Ist die Tiefe sehr klein, so wird nach Lagrange:

$$\gamma^2 = q^2 g h,$$

wenn:

$$q = \pi\sqrt{\frac{n^2}{l^2} + \frac{n'^2}{l'^2}} \text{ und } \gamma^2 = \frac{e^{qh} - e^{-qh}}{e^{qh} + e^{-qh}} g q.$$

Damit die Bewegung regelmässig erfolgt, muss die Schwingungsdauer auf allen Punkten der Oberfläche dieselbe sein, was nur für eine begrenzte Anzahl Systeme von n und n' der Fall sein kann.

Der Verf. hat sich nun die Aufgabe gestellt, die Consequenzen der Theorie experimentell zu prüfen. Die Flüssigkeiten werden in rechteckige Tröge von verschiedenen Dimensionen gegossen und in folgender Weise erregt: Eine am einen Ende eines horizontalen Stabes befestigte Spitze tauchte gerade in die Oberfläche der zu bewegenden Flüssigkeit ein, am andern Ende war eine in Quecksilber tauchende Spitze angebracht und das ganze am oberen Ende einer verticalen Stahllamelle befestigt; oberhalb des Stabes war in seiner Mitte eine Schraube angebracht, längs der sich Laufgewichte verschoben. Die Stahllamelle stand vor einem Electromagneten. Durch passende Drahtverbindungen, wie bei einem Foucault'schen Interruptor, wurde dafür gesorgt, dass die einmal in Bewegung gesetzte Lamelle diese beibehielt.

Die auf der Flüssigkeitsoberfläche sich zeigenden Figuren wurden in gewöhnlicher Weise mittelst eines nahezu parallelen Strahlenbündels erleuchtet und auf einen Schirm projicirt. Die Gestalten der Knoten- und Bauchlinien stimmten vollkommen mit der Theorie überein.

Dagegen ergab sich aus den Bestimmungen über die Schwingungsdauern, wenn man für n und n' also auch für q die den betreffenden Figuren entsprechenden Werthe einsetzt, dass γ bestimmt war durch:

$$\gamma = \left(0{,}07083\, q + \pi\sqrt{g}\right)\sqrt{\frac{e^{qh} - e^{-qh}}{e^{qh} + e^{-qh}}},$$

was nicht mit der Theorie stimmt. Es muss also in dieser noch nicht allen Umständen Rechnung getragen sein; in der That bleiben nicht stets dieselben Flüssigkeitstheilchen an der Oberfläche, wie dies schon die Versuche von W. Weber zeigen.

E. W.

---

10. ***M. Margules.*** *Ueber discrete Wirbelfäden* (Wien. Ber. (2) **81**, 8. April 1880. p. 810—819).

Der Verf. bespricht die Annahme, welche bei der Theorie der Wirbelbewegungen gemacht wird, sobald dieselbe auf die Betrachtung discreter Wirbelfäden angewandt wird, dass ξ, η, ζ an den Grenzen der Wirbelfäden sich sprungweise ändern, während u, v, w überall stetig bleiben. Er geht von den Helmholtz'schen Lösungen der Gleichungen:

$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}=0, \qquad \frac{\partial v}{\partial z}-\frac{\partial w}{\partial y}=2\xi \text{ etc.},$$

d. h. von den Gleichungen:

$$(1) \qquad u=\frac{\partial P}{\partial x}+\frac{\partial N}{\partial y}-\frac{\partial M}{\partial z}, \qquad v=\frac{\partial P}{\partial y}+\frac{\partial L}{\partial z}-\frac{\partial N}{\partial x} \text{ etc.}$$

$$L=-\frac{1}{2\pi}\int\frac{\xi_a}{r}d\tau_a, \quad M=-\frac{1}{2\pi}\int\frac{\eta_a}{r}d\tau_a, \quad N=-\frac{1}{2\pi}\int\frac{\zeta_a}{r}d\tau_a$$

aus, in welchen die eingeführten Zeichen die bekannte Bedeutung haben. Diese Lösungen setzen die Existenz eines Potentials nicht voraus. Andererseits gelten die Helmholtz'schen Sätze nur für den Fall der Existenz eines solchen: sie gelten also nicht in allen Fällen, in denen die Gleichungen (1) bestehen. An einem Beispiel, welches zu ungeschlossenen Wirbellinien führt, wird dies gezeigt.

Auch den Satz, dass ein Theilchen, welches einmal nicht rotirt, niemals rotire, glaubt der Verf. einschränken zu müssen, wenn discrete Wirbelfäden möglich sind. Es kann nicht allmählich zu rotiren anfangen, aber es könnte plötzlich mit endlicher Geschwindigkeit rotiren.

Endlich führt die Annahme discreter Wirbelfäden zu dem Widerspruche, dass die Function:

$$(2) \qquad V-\frac{p}{n}=\Pi$$

(V Potential der äusseren Kräfte, p Druck, n Dichtigkeit) infolge der Gültigkeit der Bewegungsgleichungen:

$$(3)\qquad \frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}+w\frac{\partial u}{\partial z}=\frac{\partial \Pi}{\partial x}\ \text{u. s. f.}$$

unstetig wird, während doch V, p, n sämmtlich als continuirliche Functionen angesehen werden müssen.

Zur Erläuterung dieser Bedenken dienen zwei Beispiele; in dem ersten, wo es sich um die wirbelnde Rotation einer Flüssigkeit um die z-Axe handelt, treten Widersprüche nicht auf; vielmehr ergibt sich die für einen Wirbelcylinder von endlichem, kreisförmigem Querschnitte ausserhalb derselben gültige Formel:

$$w=\frac{1}{\pi r^2}\int_0^R \zeta\, 2\pi r\, dr=\frac{m}{\pi r^2}$$

(m die „Masse“ des Wirbelcylinders, r Abstand von der Axe, w Winkelgeschwindigkeit); es ist diese Formel identisch mit derjenigen, welche Helmholtz für unendlich dünne Wirbelfäden von beliebigem Querschnitt findet.

Dagegen kommt man bei dem Beispiele zweier paralleler Wirbelfäden von gleichem kreisförmigen Querschnitt und constanter gleicher und entgegengesetzter Rotationsgeschwindigkeit in der That zu den obigen Widersprüchen, und es erscheint dem Verf. zweifelhaft, ob es überhaupt Lösungen gibt, welche mehrere parallele Wirbelfäden oder einen Wirbelring darstellen und den Gleichungen (3) genügen.

Der Verf. kommt also zu folgendem Schlusse: Die Sätze über die Bewegung discreter Wirbelfäden haben nur dann einen Inhalt, wenn bewiesen werden kann, dass es Lösungen gibt, welche der Existenz solcher, und zwar endlicher Fäden entsprechen, welche die Gleichungen (3) identisch erfüllen und entweder die Differentialquotienten von u, v, w in den Fäden an ihren Grenzen stetig sein lassen oder gestatten, dass trotz deren Unstetigkeit die Grösse Π überall stetig sei.

F. A.

---

11. ***J. D. van der Waals.*** *Die Zusammendrückbarkeit des Aethylens* (Versl. en Mededeel. der k. Ak. van Wet., Afd. Natuurk. (2) **15**. 1880. 7 pp.).

Die von Amagat (Beibl. **4**, p. 19) für Aethylen gefundenen Werthe sucht van der Waals mit seiner Zustandsgleichung (Beibl. **1**, p. 17) in Uebereinstimmung zu bringen. Aus derselben ergibt sich:

$$\frac{d(pv)}{dv} = -\frac{(1+a)(1-b)(1+\alpha t)\,b}{(v-b)^2} + \frac{a}{v^2}$$

und wird pv ein Minimum für: $\frac{v}{v-b} = \sqrt{\frac{a}{b(1+a)(1-b)(1+\alpha t)}}$.
Der Minimalwerth von pv genügt der Gleichung:

$$\frac{pv}{1+\alpha t} = (1+a)(1-b)\left\{2\sqrt{\frac{a}{b(1+a)(1-b)(1+\alpha t)}} - \frac{a}{b(1+a)(1-b)(1+\alpha t)}\right\},$$

welche durch Einführung der kritischen Temperatur t_1 (l. c.) $1+\alpha t_1 = \frac{8}{27}\frac{a}{b(1+a)(1-b)}$ übergeht in:

$$\frac{pv}{1+\alpha t} = (1+a)(1+b)\left\{2\sqrt{\frac{27}{8}\frac{1+\alpha t_1}{1+\alpha t}} - \frac{27}{8}\frac{1+\alpha t_1}{1+\alpha t}\right\};$$

für $t = t_1$ ungefähr $= 0{,}3$, welcher Werth also die untere Grenze von pv oberhalb der kritischen Temperatur darstellt, welche denn auch von den Amagat'schen Zahlen nicht erreicht wird. Eine experimentelle Bestimmung des kritischen Punktes mit dem Cailletet'schen Apparat gibt für C_2H_4 Temperatur 9,2°, Druck 58 Atmosphären. Daraus findet sich $\alpha = 0{,}0101$ und $b = 0{,}0029$, sodass die van der Waals'sche Gleichung für C_2H_4 lautet:

$$p = \frac{1{,}0072\,(1+\alpha t)}{v - 0{,}0029} - \frac{0{,}0101}{v^2},$$

wo p in Meter Quecksilber gegeben ist. Mit Anwendung der obigen Gleichungen findet van der Waals aus den Daten von Amagat für die Minima von pv für $t = 18°$, $b = 0{,}00265$; für $t = 22°$ $b = 0{,}00277$. Auch stimmen die nach der Formel berechneten Werthe im allgemeinen mit den beobachteten überein. Rth.

12. *P. Järisch. Ueber die elastischen Schwingungen einer isotropen Kugel* (J. f. Math. 88, p. 131—145. 1879).

Verf. geht von dem von Lamé in seiner Théorie de l'élasticité § 85 gegebenen Gleichungensystem aus und behält die Lamé'sche Bezeichnungsweise bei, nur dass an Stelle der Oberflächenbedingungen R_1, R_2, R_3 vom Verf. R_r, R_φ, R_ψ und w_1^2, w_2^2 für die Verhältnisse der beiden Elasticitätsconstanten zur Dichtigkeit an Stelle von: $\frac{\lambda + 2\mu}{\varrho}$ und $\frac{\mu}{\varrho}$ gesetzt ist.

Trotzdem das Gleichungensystem von Lamé unter der Voraussetzung abgeleitet ist, dass keine äusseren Kräfte auf die Kugel einwirken, führt Järisch, gestützt auf Clebsch, von der Zeit unabhängige äussere Kräfte ein, da diese den Schwingungszustand nicht beeinflussen. In den Verrückungen nehmen die Oberflächenbedingungen die Form an:

$$(3)\quad 0 = \varepsilon\Theta + \frac{du}{dr}, \quad 0 = \frac{1}{r}\,\frac{du}{d\varphi} + r\,\frac{d\left(\frac{v}{r}\right)}{dr}, \quad 0 = \frac{1}{cr}\cdot\frac{du}{d\varphi} + r\,\frac{d\left(\frac{w}{r}\right)}{dr}.$$

Hier dient zur Abkürzung: $\varepsilon = \frac{w_1^2 - 2w_2^2}{2w_2^2}$.

Da, wie leicht zu erkennen, in dem Lamé'schen System Θ nur von w_1 und A, B, Γ nur von w_2 abhängen, so müssen sich u, v, w aus zwei Theilen zusammensetzen, von denen der eine nur von w_1, der andere nur von w_2 abhängig ist,[2]) deshalb zerlegt sich das Problem der elastischen Schwingungen einer isotropen Kugel in die drei folgenden:

1) Ein Werthsystem u_1, v_1, w_1 zu bestimmen, welches den Gleichungen:

$$(5)\quad \frac{d^2u_1}{dt^2} = w_1^2\,\frac{d\Theta_1}{dr}, \quad r\cdot\frac{d^2v_1}{dt^2} = w_1^2\,\frac{d\Theta_1}{d\varphi}, \quad c\cdot r\,\frac{d^2w_1}{dt^2} = w_1^2\,\frac{d\Theta_1}{d\psi}.$$

$$(6)\quad 0 = \frac{d\Gamma_1}{d\varphi} - \frac{dB_1}{d\psi}, \quad 0 = \frac{dA_1}{d\psi} - \frac{d\Gamma_1}{dr}, \quad 0 = \frac{dB_1}{dr} - \frac{dA_1}{d\varphi},$$

und den Oberflächenbedingungen (3) für sich genügt, d. h. welches die rein longitudinalen Schwingungen liefert.

2) Ein Werthsystem u_2, v_2, w_2 zu bestimmen, welches die Gleichungen:

1) vgl. Järisch. Ref. Beibl. 4, p. 98. 1880.

$$(7)\quad cr^2 \frac{d^2u_2}{dt^2} = w_2^2\left\{\frac{d\Gamma_2}{d\varphi} - \frac{dB_2}{d\psi}\right\},\; cr\frac{d^2v_2}{dt^2} = w_2^2\left\{\frac{dA_2}{d\psi} - \frac{d\Gamma_1}{dr}\right\},$$

$$r\frac{d^2w_2}{dt} = w_2^2\left\{\frac{dB_2}{dr} = \frac{dA_2}{d\varphi}\right\}.$$

$$(8)\qquad \Theta_2 = 0 = \frac{1}{r^2}\cdot\frac{dr^2u_2}{dr} + \frac{1}{rc}\cdot\frac{dcv_2}{d\varphi} + \frac{1}{rc}\cdot\frac{dav_2}{d\psi},$$

und (3) für sich erfüllt, d. h. die rein transversalen Schwingungen darstellt.

3) Ein Werthsystem $u = u_1 + u_2$; $v = v_1 + v_2$; $w = w_1 + w_2$ zu bestimmen, sodass u_1, v_1, w_1 den Gleichungen (5) und (6), u_2, v_2, w_2 den Gleichungen (7) und (8), $u_1 + u_2, v_1 + v_2, w_1 + w_2$ den Oberflächenbedingungen (3) genügen, d. h. ein Werthsystem zu bestimmen, welches den coexistirenden Longitudinal- und Transversalschwingungen entspricht. Es ergibt sich:

„Durch Erregung in der Richtung des Radius wird die Kugel in rein longitudinale, durch Erregung in der Richtung der Tangente in rein transversale Schwingungen versetzt; jene erfolgen längs des Radius, diese senkrecht dazu. Hängen aber die Anfangsverrückungen von allen drei sphärischen Componenten ab, so werden stets gleichzeitig longitudinale und transversale Schwingungen erregt; sie haben gleiche Schwingungszeiten und sind von allen drei sphärischen Componenten abhängig. Und da jeder dieser drei Arten von Schwingungen andere Schwingungszahlen zugehören, so sind hierdurch drei besondere Schwingungszustände der Kugel charakterisirt."

Die coexistirenden Longitudinal- und Transversalschwingungen beobachtete Savart an cylindrischen Stäben (Ann. de chim. et de phys. **14**, **15**.) Ta.

---

13. ***A. v. Obermayer.*** *Ueber die Abhängigkeit des Diffusionscoëfficienten der Gase von der Temperatur* (Wien. Ber. (2) **81**. 7. Mai 1880. 26 pp. Sep.).

Der von dem Verf. für seine Diffusionsversuche angewandte Apparat besteht im wesentlichen aus zwei in ein gusseisernes Hahnenlager eingeschraubten Gewehrläufen, die durch die ihrer innern Weite genau gleiche Hahnöffnung in

Verbindung gesetzt werden können. Nach beendigtem Versuche wird das Gas aus jeder Hälfte besonders durch Einlassen von Quecksilber in Eudiometer übergeführt und analysirt. Zur Erzielung einer höheren Temperatur dient ein Paraffinbad, welches den ganzen Apparat umgibt. Hauptzweck der Untersuchung ist, die Potenz n der absoluten Temperatur für die Diffusionscoëfficienten festzustellen (vgl. Loschmidt, Wien. Ber. **61**, p. 367 und **62**, p. 468; ferner Wretschko, Wien. Ber. **62**, p. 575 und Benigar, ibid. p. 187). Bei Gasen (für Flüssigkeiten vgl. Beibl. **3**, p. 140) ist der Diffusionscoëfficient k dasjenige Volumen, welches per Flächeneinheit in der Zeiteinheit durch eine Gasschicht tritt, in welcher per Längeneinheit der Dicke eine Druckdifferenz $p = 76$ cm herrscht. Dies kann man schreiben:

$$k = \frac{V}{F \, . \, t \, . \, \frac{1}{p_0} \frac{\Delta p}{\Delta \varrho}} = \frac{\text{Quadrat der Längeneinheit}}{\text{Zeiteinheit}}.$$

Um k_0 bei dem Druck b und t auf den Normaldruck und t_0 zu reduciren, dient:

$$k_0 = k \frac{b}{76} \left(\frac{a + t}{a + t_0} \right)^n, \qquad (a = 273)$$

und wird n nach:

$$n = \frac{\log k' - \log k}{\log (a + t') - \log (a + t)}$$

aus den Werthen k' und k für t' und t berechnet. Für die Dichtevertheilung gilt die bekannte Differentialgleichung:

$$\frac{\partial \varrho}{\partial t} = k \frac{\partial^2 \varrho}{\partial x^2},$$

deren Integral:

$$\varrho = \frac{a}{2} + \frac{2a}{\pi} \sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{1}{n} \sin \frac{n\pi}{2} e^{-kt\left(\frac{n\pi}{L}\right)^2} \cos \frac{n\pi x}{L}$$

ist, da für $t = 0$ $\varrho = a$ von $x = 0$ bis $x = l$
$\varrho = 0$ von $x = l$ bis $x = 2l = L$
und für $x = 0$ $\frac{\partial \varrho}{\partial x} = 0$ für $x = L$ $\frac{\partial \varrho}{\partial x} = 0.$

Die Mengen desselben Gases in der unteren und in der oberen Hälfte des Apparates u und o sind bestimmt durch:

$$u = \int_0^l \varrho \, dx \text{ und } o = \int_l^L \varrho \, dx.$$

Zur Berechnung der Formeln werden Tabellen mit kt als Argument gegeben. Der Verf. hat fünf Gascombinationen untersucht und legt als Längeneinheit den Meter, als Zeiteinheit die Stunde zu Grunde. Die folgende Tabelle enthält unter I und II die gefundenen Resultate, die Werthe für k bei 760 mm und 0° und beim Schmelzpunkt des Paraffins 61,5°, unter III den Temperaturfactor n.

	I	II	III
Luft — Kohlensäure	0,04857	0,07240	1,968
Wasserstoff — Sauerstoff	0,24360	0,34874	1,755
Kohlensäure — Stickoxydul . .	0,03314	0,05011	2,050
Kohlensäure — Wasserstoff . .	0,19572	0,27808	1,742
Sauerstoff — Stickstoff	0,06392	0,09198	1,792

Rth.

14. *A. J. Ellis. Bemerkungen über Beobachtungen musikalischer Schwebungen* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 520—533. 1880).

Die Abhandlung enthält eine eingehende Beschreibung der Methoden und Vorsichtsmaassregeln, welche man bei der Construction, Prüfung und Benutzung von Sonometern anzuwenden hat, sowie die Ergebnisse von Beobachtungen an einigen derartigen Apparaten, unter denen sich namentlich das zweite Scheibler'sche Original-Stimmgabelsonometer und drei Appun'sche Zungensonometer befinden. Hervorzuheben ist von den vielen Einzelheiten, in Bezug auf welche auf die Abhandlung verwiesen werden muss, Folgendes:

Für die Beobachtung der Schwebungen zweier Töne ist es in hohem Grade vortheilhaft, wenn die beiden Töne gleich stark sind, und ferner, wenn sie möglichst rein, d. h. von den übrigen Theiltönen isolirt sind; beides wird durch Benutzung passend gestimmter Resonatoren erreicht. Will man Schwebungen zwischen Orgelpfeifen und Stimmgabeln messen, so muss man in grosse Entfernung von den ersteren gehen und letztere dicht an den Resonator oder ans Ohr halten. — Was sodann das Zählen der Schwebungen betrifft, so ist die Anzahl von vier in der Secunde am vortheilhaftesten (weshalb dies auch das Intervall bei den meisten Sonometern ist),

2—5 ist auch noch mit Sicherheit zu leisten, unter zwei und über fünf beginnt die Unsicherheit. — Sehr wichtig ist es endlich, die Temperatur constant zu erhalten und zu messen. Ihr Einfluss lässt sich übrigens mit Vortheil verwenden, um zu entscheiden, welche von zwei nahe gleich hohen Gabeln höher ist: man erwärme die eine ein klein wenig durch Berührung; werden dadurch die Stösse beschleunigt, so ist es die tiefere, werden sie verlangsamt, die höhere Gabel.

Die ausgeführten Messungen führten noch zur Entdeckung einer interessanten Erscheinung. Es stimmten nämlich die mittelst des Stimmgabelsonometers gefundenen Tonhöhen mit den mittelst des Zungensonometers gefundenen nicht überein, obgleich die Schwebungen stets in derselben Weise beobachtet wurden. Der Grund lag, wie Ellis fand, darin, dass die Stimmgabeln der ersten Klasse von Apparaten im Freien, die Appun'schen Zungen dagegen im geschlossenen Raume sich befinden, und dass in diesem die Schwebungen beschleunigt werden. Ob die Tonhöhen einzeln tönender Zungen ebenfalls hierdurch beeinflusst werden, bleibt jedoch unentschieden. F. A.

---

15. **Mercadier.** *Bestimmung der Elemente einer Schwingungsbewegung* (J. de Phys. 9, p. 217—227. 282—289. 1880).

Ausführlichere Darlegung der optisch-akustischen Methoden, über welche nach den Comptes Rendus bereits berichtet worden ist. (Beibl. 4, p. 241 u. 320.) F. A.

---

16. **Sir W. Thomson.** *Ueber Schwebungen bei unvollkommenen Harmonien* (Proc. Roy. Soc. Edinb. 1877/78. p. 1—13).

Dieser Aufsatz beschäftigt sich mit den Schwebungen, welche auftreten, wenn von zwei oder drei gleichzeitig erklingenden, in einfachem Schwingungszahlenverhältniss stehenden Tönen, einer ein wenig erhöht oder erniedrigt wird. Zunächst seien einige sehr zweckmässige Bezeichnungen hervorgehoben. Die Ausdrücke, „binäre“ und „ternäre Harmonie“ sind an sich klar; der Ausdruck „Schwebungszahl“ soll sich auf die Zeiteinheit (Secunde) beziehen. Die kleinsten

ganzen Zahlen, durch welche man die Perioden der Theiltöne in ihrem Verhältnisse zu einander ausdrücken kann, seien die „harmonischen Zahlen der Töne“ genannt; sie geben zugleich an, wie viel Perioden der Theiltöne eine Periode der Harmonie enthält. Bei binären Harmonien hat man zwischen zwei Arten zu unterscheiden, je nachdem beide harmonische Zahlen ungerade sind oder eine derselben gerade ist; die Harmonien erster Art sollen „ungerade“, die der letzten „gerade“ Harmonien heissen. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden liegt in der Phasenbeziehung. Haben nämlich die Töne einer ungeraden binären Harmonie eine solche Phasenbeziehung, dass gewisse Maxima des Luftdrucks zusammenfallen, so fallen auch gewisse Minima beider zusammen. Diese Phasenbeziehung möge die der „Coïncidenzen“ genannt werden. Fallen dagegen gewisse Maxima des einen Tones mit Minimis des andern zusammen, so findet auch das Umgekehrte statt. Diese Phasenbeziehung heisse die der „Oppositionen“. Anders verhält es sich bei den geraden binären Harmonien. Ist nämlich die Phasenbeziehung derartig, dass Maxima zusammenfallen, so fallen Minima überhaupt nicht zusammen, wohl aber Minima des einen Tones mit Maximis des andern; und es gibt eine andere Phasenbeziehung, bei welcher Minima zusammenfallen und ausserdem Maxima des einen Tones mit Minimis des andern; erstere Beziehung heisse die der coïncidirenden Maxima, letztere die der coïncidirenden Minima. (Durch Tafeln werden diese Verhältnisse veranschaulicht).

Ist die binäre Harmonie nicht exact, so ist die „Phasenbeziehung“ keine constante, sondern sie läuft cyclisch durch alle Stadien. Der Dauer eines Cyclus entspricht die Dauer einer Schwebung. Daraus folgt der Satz, gültig für den Fall, dass nur die Schwingungszahl des einen Tones fehlerhaft ist: Die Schwebungszahl ist gleich dem Product des Fehlers des einen Tones in die harmonische Zahl des andern. Sind beide Töne fehlerhaft, und zwar die Fehler gleich e, e', die harmonischen Zahlen n, n', so ist die Schwebungszahl $n'e-ne'$. Ist bei einer ternären Harmonie nur ein Ton fehlerhaft, so suche man die gemeinsame Periode der beiden andern und verfahre nun wie bei einer binären Harmonie.

Das wichtigste Beispiel hierfür liefert die temperirte Scala:

	c	*d*	*e*	*f*	*g*	*a*	*h*	*c'*	*d'*	*e'*
Exact . . .	256	288	320	341⅓	384	426⅔	480	512	576	640
Temperirt	256	287,35	322,54	341,72	383,57	430,54	483,26	512	574,70	645,08
Fehler. . .	0	−0,65	+2,54	+0,39	−0,43	+3,87	+3,26	0	−1,30	+5,08

Daraus ergeben sich folgende Schwebungen der wichtigsten temperirten Zweiklänge und des Grunddreiklanges.

Zeichen	Harmon. Zahlen	Formel für die Schwebungszahlen	Schweb.-zahlen	Zeichen	Harmon. Zahlen	Formel für die Schwebungszahlen	Schweb.-zahlen
c g	2 : 3	2 × 0,43	0,86	*c e*	4 : 5	4 × 2,54	10,16
e h	2 : 3	3 × 2,54 − 2 × 3,26	1,10	*f a*	4 : 5	4 × 3,87 − 5 × 0,39	13,53
f c'	2 : 3	3 × 0,39	1,17	*e g*	5 : 6	6 × 2,54 + 5 × 0,43	17,39
a e'	2 : 3	3 × 3,87 − 2 × 5,08	1,45	*a c'*	5 : 6	6 × 3,87	23,22
c f	3 : 4	3 × 0,39	1,17	*c a*	3 : 5	3 × 3,87	11,61
e a	3 : 4	3 × 3,87 − 4 × 2,54	1,45	*g e'*	3 : 5	3 × 5,08 + 5 × 0,43	17,39
h e'	3 : 4	3 × 5,08 − 4 × 3,26	2,20	(*cg*) *e*	2 : 3 : 5	2 × 2,54	5,08

Man sieht, wie langsam die Schwebungen bei Quinten und Quarten, wie schnell sie bei den übrigen Zweiklängen einander folgen. Die merkwürdige Thatsache, dass die beiden Terzen trotzdem wohlklingen, erklärt sich vielleicht aus dem Umstande, dass die Schwebungszahl des aus ihnen sich zusammensetzenden Dreiklanges klein ist (und aus den Combinationstönen. d. Ref.).

Versuche, welche der Verf. mit Stimmgabeln ausführte, bestätigten diese Betrachtungen vollkommen. Besonders interessant ist es, die übereinander gelagerten Schwebungen verschiedener Häufigkeit zu studiren, welche entstehen, wenn man zu zwei Tönen, deren einer verstimmt ist, einen dritten hinzufügt; der Dreiklang $c\bar{e}g$ ($\bar{e}$ ein verstimmtes e) z. B. lässt in derselben Zeit vier, sechs und zwei Schwebungen hören, herrührend resp. von dem Zusammenklingen des $\bar{e}$ mit dem Tone c, mit dem Tone g und mit dem exacten Zweiklange

cg. — Auch zeigt sich, dass das Ohr die Schwebungen nicht nur quantitativ, sondern auch jede einzelne qualitativ aufzufassen und zwischen den verschiedenen, oben angeführten Phasenbeziehungen zu unterscheiden vermag; namentlich empfindet es zwei gleiche, aber in entgegengesetzter Reihe verlaufende Vorgänge (z. B. $y = \cos x + \cos(2x + 90^0)$ und $y = \cos x + \cos(2x + 270^0)$) als verschiedene. F. A.

---

17. ***J. Douglas Hamilton Dickson.*** *Ueber das Kriterium zur Bestimmung des kritischen Punktes eines Gases* (Phil. Mag. (5) **10**, p. 40—43. 1880).

Der Verf. findet, wenn er die von Clausius (Wied. Ann. 9, p. 337) für CO_2 gegebene Zustandsgleichung:

$$p = \frac{RT}{v - \alpha} - \frac{c}{T(v + \beta)^2}$$

nach v auflöst und in der Gleichung dritten Grades die Wurzeln gleich setzt, für die kritische Temperatur T, Druck p und Volumen v:

$$T^2 = \frac{8}{27}\frac{c}{R(\alpha + \beta)}, \quad p^2 = \frac{1}{216}\frac{Rc}{(\alpha + \beta)^3}, \quad v = 3\alpha + 2\beta$$

(vgl. übrigens Van der Waals, Beibl. 1, p. 17). Es wird dann: $T - 274 = 30^0$; $p = 77$; $v = 1:223$ mit den Werthen von Andrews gut übereinstimmend. Einfacher erhält man dieselben Resultate, wenn man für den kritischen Punkt aus der obigen Gleichung $\frac{d^2p}{dv^2} = 0$ und $\frac{dp}{dv} = 0$ setzt. Weniger gute Uebereinstimmung gibt die van der Waals'sche Gleichung (l. c.) in derselben Weise behandelt. Rth.

---

18. ***C. Viry.*** *Einfache synthetische Methode, um die Fundamentalgleichungen für die Zustandsänderungen aufzustellen* (C. R. **91**, p. 106—108. 1880).

Der Verf. betrachtet folgenden Kreisprocess. 1) Die Gewichtseinheit einer Flüssigkeit wird erhitzt von T bis $T + dT$ unter dem veränderlichen Druck ihres gesättigten Dampfes; die dabei aufgenommene Wärmemenge ist $c\,dT$. 2) Die

Flüssigkeit wird bei der Temperatur $T + dT$ vollkommen verdampft und absorbirt dabei eine Wärmemenge $r + dr$. 3) Der Dampf dehnt sich aus, indem er gesättigt bleibt, und seine Temperatur sich um dT erniedrigt; die aufgenommene Wärmemenge ist $-c_1 dt$. 4) Der Dampf condensirt sich bei der Temperatur T und gibt dabei eine Wärmemenge r ab; c, r, c_1 sind resp. die specifische Wärme der Flüssigkeit, die latente Dampfwärme bei T^0 und die specifische Wärme des gesättigten Dampfes. Die gesammte in Arbeit verwandelte Wärme ist $c\,dT + dr - c_1\,dT$, die geleistete Arbeit, wenn σ und s die specifischen Volumina der Flüssigkeit und des gesättigten Dampfes sind, $(s - \sigma)\,dp$. Daher 1) infolge des ersten Hauptsatzes und wenn man $s - \sigma = u$ setzt:

$$(1) \qquad c - c_1 + \frac{dr}{dT} = Au\frac{dp}{dT}.$$

2) Infolge des Carnot'schen Princips $\int \frac{dQ}{T} = 0$ ist ferner:

$$c\frac{dT}{T} + \frac{r + dr}{T + dT} - c_1\frac{dT}{T} - \frac{r}{T} = 0,$$

oder nach einigen Transformationen:

$$(2) \qquad c - c_1 + \frac{dr}{dT} = \frac{r}{T}.$$

Dies sind aber die gewöhnlichen Gleichungen für Zustandsänderungen, aus denen z. B. ohne weiteres folgt:

$$r = ATu\frac{dp}{dT}.$$

E. W.

---

19. ***H. A. Rowland.*** *Das mechanische Wärmeäquivalent (nebst Untersuchungen über die Abweichung des Quecksilberthermometers vom Luftthermometer und über die Aenderung der specifischen Wärme des Wassers)* (Proc. of the Amer. Ac. of Arts and Sc. p. 75—200. 1879 in Sep. von 1880).

Die genauesten bisherigen Zahlen für das mechanische Wärmeäquivalent hat Joule (vgl. Beibl. 4, p. 263) gegeben; doch sind dieselben nicht auf das Luftthermometer bezogen. Auch ist die im Calorimeter angewandte Flüssigkeit, das Wasser, in Bezug auf Aenderung seiner spec. Wärme zwi-

schen 0 und 100°, kaum gründlich untersucht; die bisher dafür gegebenen Zahlen weichen sehr voneinander ab. Rowland calibrirt sorgfältig seine Thermometer, vergleicht sie mit dem Luftthermometer und reducirt seine sämmtlichen Messungen auf das absolute thermometrische System von Thomson (Phil. Trans. for 1862, p. 579). Die in bestimmter Weise abweichenden Zahlen für das mechanische Wärmeäquivalent veranlassen den Verf. zu dem Schluss, dass die spec. Wärme des Wassers bis zu 30 bis 35° abnimmt und von da an langsam wächst, was durch eine grosse Reihe calorimetrischer Messungen nach der Mischungsmethode bestätigt wird. Die wahren dabei erhaltenen Werthe der spec. Wärmen des Wassers bei verschiedenen Temperaturen sind nicht angegeben, sondern nur Verhältnisse q der mittleren zwischen den Temperaturen t und t_1 und t und τ.

t	t_1	τ	q	t	t_1	τ	q	t	t_1	τ	q
0	18	27	1,0025	0	16	24	1,0010	21	29	36	0,9954
0	21	34	1,0062	0	17	25	1,0027	18	28	100	0,9980
0	17	29	1,0024	0	21	28	1,0045				
0	18	30	1,0067	20	24	29	0,9983				

Für die Bestimmung des Aequivalents war sein Apparat dem Joule'schen ähnlich construirt, der in einem besondern Seitengebäude der Universität untergebracht war und mit einer Dampfmaschine in Verbindung stand. Durch das an einem Draht aufgehängte Calorimeter geht eine bewegliche Axe, die mit vielfach durchlöcherten, von einem concentrischen Cylinder ausgehenden Schaufeln im Calorimeter zwischen entsprechenden, an der Calorimeterwand befestigten Schaufeln rotirt und dem Calorimeter eine Bewegung mittheilt, die ganz wie bei Joule durch angehängte Gewichte compensirt wird, wobei noch die Torsion des Aufhängedrahtes zu berücksichtigen ist. Die Anzahl der Umdrehungen wird durch einen Chronographen notirt, auf dem zu gleicher Zeit die Vorübergänge des Quecksilberfadens an den einzelnen Theilstrichen des Thermometers verzeichnet werden. Die bei einer Versuchsdauer von $^1/_2$ bis 1 Stunde erzielte Temperaturerhöhung beträgt 15—25°, ist also viel grösser wie bei Joule (0,62°).

Strahlung und andere mögliche Fehlerquellen wurden berücksichtigt. Die Zahlen, die der Verf. für das mechanische Aequivalent bei denselben Temperaturen findet, differiren ungemein wenig und geben wir die als die wahrscheinlichsten Resultate bezeichneten Werthe (*A*) und zwar in Kilogrammmetern für 1° C., bezogen auf die Breite von Baltimore, und die Temperatur *t* der absoluten Scala. (Zur Reduction auf andere Orte ist zu addiren, z. B. für Paris −0,4; für Manchester und Berlin −0,5).

t	*A*	*t*	*A*	*t*	*A*	*t*	*A*
6	429,5	13	427,9	20	426,4	27	425,6
7	429,3	14	427,7	21	426,2	28	425,6
8	429,0	15	427,4	22	426,1	29	425,5
9	428,8	16	427,2	23	426,0	30	425,6
10	428,5	17	427,0	24	425,9	31	425,6
11	428,3	18	426,8	25	425,8	32	425,6
12	428,1	19	426,6	26	425,7	33	425,6

Betreffs der ausführlichen historischen Darlegung müssen wir auf die Originalarbeit verweisen. Rth.

---

20. ***A. Ditte.*** *Kältemischungen aus einer Säure und einem wasserhaltigen Salze* (C. R. **90**, p. 1163—65. 1880).
21. ***Berthelot.*** *Dasselbe* (ibid. p. 1191—95).
22. ***A. Ditte.*** *Kältemischungen aus zwei krystallisirten Salzen* (ibid. p. 1282—85).

Bei der Mischung aus Salzsäure und Natriumsulfat in verschiedenen Verhältnissen findet nach Ditte die Reaction statt:

$$Na_2SO_4, 10H_2O \text{ f.} + 2HCl \text{ gel.} = 2NaCl \text{ f.} + H_2SO_4 \text{ gel.} + 10H_2O \text{ fl.}$$

die nach den Bestimmungen von Berthelot dem Princip des Arbeitsmaximums entspricht. Ebenso ist auch bei anderen Mischungen, wie Natriumphosphat oder Natriumsulfat, Salpetersäure, Alaun und Salzsäure u. a. die Ursache der Abkühlung nicht die einfache Auflösung des Salzes, sondern die bei der jedesmal stattfindenden Umsetzung eintretende Verwandlung des Krystallwassers im festen Zustand in flüssiges Wasser, wodurch Wärme absorbirt wird. Daher ergibt

sich auch keine Abkühlung, wenn man in seinem Krystallwasser geschmolzenes Salz anwendet.

Berthelot stimmt im allgemeinen mit den Ausführungen von Ditte überein (vgl. B., Méc. chim. 2, p. 443 u. flgde.), hält sie jedoch nicht für vollständig ausreichend. So besitzt Natriumsulfat eine gewisse Dissociationsspannung, und die hinzutretende Säure wirkt zunächst auf das vorhandene wasserfreie Sulfat ein und stört so das chemische Gleichgewicht. Es bildet sich neues wasserfreies Salz u. s. f., und so hat man es bei diesem partiell dissociirten Körper mit der Energie der Componenten, nicht der Verbindung selbst zu thun. Ueberhaupt wirken bei derartigen Kältemischungen aus Salzhydraten und Säuren neben chemischen Energien auch fremde mit; erstere rufen, nach dem Princip des Arbeitsmaximums, eine exothermische Reaction hervor, aus der die anderen folgen, und dann äussern die calorischen Energien in umgekehrtem Sinne ihren Einfluss. Letzteres geschieht in vierfacher Form, der Dissociation, der Desaggregation (Méc. chim. 2, p. 202 u. 261), der Lösung und der Verflüssigung (des Krystallwassers).

Ditte sucht seine Erklärung weiter zu begründen durch das Verhalten zweier Substanzen im festen Zustande, von denen die eine ein Salzhydrat ist. Die bei der doppelten Umsetzung entwickelte Wärmemenge muss möglichst gering sein. Geeignet erwiesen sich:

1) Ammoniumnitrat und Natriumsulfat:

$$2(NH_4)NO_3\,f. + Na_2SO_4, 10H_2O\,f. = (NH_4)_2SO_4\,f. + 2NaNO_3\,f. + 10H_2O$$

und ist, abgesehen von den $10H_2O$, die Wärmetönung auf beiden Seiten fast dieselbe. Mischt man die beiden Salze in einem Mörser, so wird die Masse fast augenblicklich flüssig, und die Temperatur sinkt um ungefähr 20°. Zu der Temperaturerniedrigung trägt auch noch die Lösung in dem frei gewordenen Wasser bei (Méc. chim. 1, p. 127).

2) Ammoniumnitrat und Natriumphosphat. Bei einer analogen Reaction und ähnlicher Behandlung im Mörser tritt eine Temperaturerniedrigung von ungefähr 18° ein. Dieselben Phänomene zeigen Mischungen von Natriumcarbonat und Ammoniumnitrat. Rth.

23. **P. Sabatier.** *Thermische Untersuchung der alkalischen Polysulfüre* (C. R. **90**, p. 1557—60. 1880).

24. — *Thermische Untersuchung der Polysulfüre des Ammoniums und des Wasserstoffsupersulfids* (ibid. **91**, p. 51—54).

Die folgende Tabelle gibt die gefundenen Resultate, die Zahlen für die Wärmetönung *W* bedeuten, wie bei Berthelot, grosse Calorien.

Reaction.	*W*	Reaction.	*W*
$K_2 + S_4$ f. = K_2S_4 g. [1]	+117,8	Na_2S wf. + S_3 f. = Na_2S_4 wf.	10,2
$K_2 + S_4$ f. = K_2S_4 wf.	116,6	Na_2S g. + S_3 f. = Na_2S_4 g.	5,0
$K_2S + S_3$ f. = K_2S_4 g.	5,2	Na_2S g. + S_2 f. = Na_2S_3 g.	3,2
$K_2S + S_3$ f. = K_2S_4 wf.	12,4	Na_2S g. + S f. = Na_2S_2 g.	1,4
K_2S_4 wf. + $\frac{1}{2}H_2O$ f. = K_2S_4,		$N_2 + H_4 + S_4$ f. = $(NH_4)_2S_4$ f.	69,06
$\frac{1}{2}H_2O$	2,66	$N_2 + H_8 + S_5$ f. = $(NH_4)_2S_5$ f.	69,46
K_2S_4 wf. + $2H_2O$ f. = K_2S_4,		$N_2 + H_8 + S_8$ f. = $(NH_4)_2S_8$ f.	69,66
$2H_2O$	5,76	$N_2 + H_8 + S_4$ f. = $(NH_4)_2S_4$ g.	60,8
$K_2S_4, \frac{1}{2}H_2O + \frac{3}{2}H_2O$ f. = K_2S_4,		$(NH_3)_2$ gs. + H_2S gs. + S_3 f.	
$2H_2O$	3,10	= $(NH_4)_2S_4$ f.	40,0
$Na_2 + S_4$ f. = Na_2S_4 g.	108,2	$(NH_3)_2$ gs. + H_2S gs. + S_4 f.	
$Na_2 + S_3$ f. = Na_2S_3 g.	106,4	= $(NH_4)_2S_5$ f.	40,4
$Na_2 + S_2$ f. = Na_2S_2 g.	104,6	$(NH_3)_2$ gs. + H_2S gs. + S_7 f.	
$Na_2 + S_4$ f. = Na_2S_4 wf.	98,4	= $(NH_4)_2S_8$ f.	40,6
		$H_2 + S_n$ f. = H_2S_n	— 0,70

Rth.

25. **W. Staedel.** *Dampftensionen halogensubstituirter Aethane* (Chem. Ber. **13**, p. 839—841. 1880).

Auf Veranlassung von W. Staedel hat E. Hahn die „Siedepunktsregelmässigkeiten bei den gechlorten Aethanen“ (Inaug.-Dissert. Tübingen) einer nähern Untersuchung unterworfen und zu dem Ende die Siedepunkte bei Drucken von ca. 400 bis 1060 mm Quecksilber bestimmt. Es ergibt sich als Durchschnitt der Tensionszuwüchse für 1° C. zwischen den erwähnten Drucken:

Aethylchlorid	26,20 mm	Aethylenchlorid . . .	21,74 „
Aethylidenchlorid . . .	23,56 „	Trichloräthan-β. . . .	20,16 „
Trichloräthan-α . . .	21,60 „	Tetrachloräthan-β . . .	18,78 „
Tetrachloräthan-α . . .	18,91 „		
Pentachloräthan . . .	17,87 „		

1) f. = fest; g. = gelöst; wf. = wasserfrei; gs. = gasförmig.

Auch Bromverbindungen sind untersucht worden, und zeigen sich einige Regelmässigkeiten, die aber noch durch weitere Versuche festgestellt werden sollen. Rth.

---

26. ***H. F. Wiebe.*** *Specifische Wärme und Ausdehnung der starren Elemente* (Chem. Ber. **13**, p. 1258—63. 1880).

27. — *Die Ausdehnung und das Molecularvolumen flüssiger organischer Körper* (ibid. p. 1263—65).

Der Gesammtwärmeinhalt, den ein Körper bei seinem Schmelzpunkt besitzt, steht für die Glieder derselben chemischen Gruppe meistens in einem einfachen Verhältniss. Wo keine einfache Beziehung hervortritt, ist dies muthmasslich durch die latente Schmelzwärme begründet. Ferner ist das Verhältniss derselben Gesammtwärmemenge vom absoluten Nullpunkt bis zum Schmelzpunkt, $c.(275 + t)$ zu der absoluten Ausdehnung des Atoms (vgl. Beibl. **2**, p. 508; **3**, p. 483; **4**, p. 270) annähernd constant, nämlich $= 2,6$ im Mittel, sodass man die unbekannte Ausdehnung der Elemente, wenigstens näherungsweise, nach der Formel $\alpha = 1 : 2,6 . a . c (275 + t)$ berechnen kann. a ist das Atomgewicht, c die specifische Wärme, α der mittlere Ausdehnungscoëfficient. Für die flüssigen organischen Körper stellt der Verf. die Regel auf, dass für die Körper einer Klasse das Product aus dem auf das Molecularvolumen bezogenen Ausdehnungscoëfficienten und der absoluten Siedetemperatur (vgl. l. c.) proportional ist der Anzahl Atome im gasförmigen Molecül, d. h. gleich dem durch die Zahl der Atome bestimmten vielfachen einer Constanten. Letztere ist für die Fettsäuren und die zusammengesetzten Aether 3,1—3,8, und lässt sich zur Berechnung der Dichte δ_s derselben die Gleichung:

$$\delta_s = A : 2 (n + 1) 3,542$$

aufstellen, wo A das Moleculargewicht und n die Anzahl der Atome im Molecül bedeuten. Der Verf. gibt zum Beweise seiner Regeln eine tabellarische Zusammenstellung der bisher bekannten Daten, wonach besonders für die beiden letzten eine gute Uebereinstimmung mit der Theorie stattfindet. Rth.

---

28. ***V. von Lang.*** ***Schulversuch über die Verzerrung*** (Wien. Ber. 82. 17. Juni 1880. 2 pp.).

Um die Verzerrung zu zeigen, welche das Bild eines Objectes erleidet, wenn die verschiedenen Punkte des letzteren durch verschiedene Stellen einer Linse abgebildet werden, bedient sich der Verf. einer planconvexen Linse aus weissem Flintglas; mit einer Brennweite von 128 cm und einem Durchmesser von 37 cm. Als Object dient ein Papierquadrat von 6,5 cm Seitenlänge, das von der Seite der Linse durch eine Lampe beleuchtet wird; es wird dann von der Linse auf einer weissen Wand ziemlich scharf abgebildet. Beleuchtet man aber das Quadrat symmetrisch von hinten durch eine nahezu punktförmige Lichtquelle, etwa eine Stearinkerze, so erhält man auf der Wand eine schwarze Figur, ein Quadrat, welches eingebogene Seiten hat; die Einbiegung wird desto stärker, je näher man mit dem Lichte an das Quadrat herangeht.

Im ersten Fall wird jeder Punkt des Quadrats durch die ganze Linse abgebildet, im zweiten Fall aber werden nur die Randpunkte des Quadrats durch die Strahlen abgebildet, die daran vorbeigehen. Diese treffen aber auf verschiedene Stellen der Linse, welche eben durch den Schatten bestimmt sind, welchen das Quadrat auf die Linse wirft.

Beleuchtet man gleichzeitig das Papierquadrat von vorn und hinten, so erhält man in der Mitte das helle Bild des Quadrates, umgeben von den schwarzen Verlängerungen der Ecken.

Auch mit kleineren Linsen lässt sich der Versuch ausführen.

Macht man die Linse drehbar um eine Verticalaxe, die nahezu durch die Hauptpunkte geht, so kann man zeigen, dass die von der Linse entworfenen Bilder nicht vollkommen ähnlich ihren Objecten sind. Bildet man etwa eine Lampe ab, so dürfte, wäre jene Aehnlichkeit vollkommen, ihr Bild seinen Platz nicht ändern, wenn die Linse um die angegebene Axe gedreht wird, was nicht der Fall ist.

Auch die Lage der Brennlinien eines unendlich dünnen Strahlenbündels kann man nachweisen, wenn man die ganze

Linse bis auf eine kleine Fläche abblendet. Als Lichtquelle dient hier Kalklicht.

Lässt man Gas durch eine feine Oeffnung ausströmen, so erhält man eine Lichtlinie und kann zeigen, dass man je nach der Richtung, in der man das Gas ausströmen lässt, ein deutliches Bild der Flamme in der ersten oder zweiten Brennebene erhält.

Sphärische Aberration und Wölbung des Bildes lassen sich ebenfalls zeigen; letztere dadurch, dass drei Kerzen, weit von einander aufgestellt, auf ebenem Schirm nur dann deutlich abgebildet werden, wenn sie im Kreise stehen.

E. W.

---

29. *V. von Lang. Schulversuch über die Brechung an warmer Luft* (Wien. Ber. 82. 17. Juni 1880. 1 p.).

Terquem und Trannin haben im J. de phys. **3**, p. 221 folgenden Versuch publicirt. Man projicirt eine horizontale Spalte auf einen Schirm und bringt hinter der Linse eine durch Gas erhitzte Blechtafel in den Gang der Lichtstrahlen. Die untere Hälfte der Lichtstrahlen wird zu einem zweiten Bilde vereinigt, das auf dem Schirm etwas über dem ersten zu liegen kommt; sie glaubten hierin eine Darstellung der Luftspiegelung zu erhalten.

Wäre aber das zweite Bild durch Reflexionen an der heissen Luftschicht entstanden, so müsste es verkehrt sein, was aber nicht der Fall ist.

Der Verfasser glaubt, dass die Lichtstrahlen an der heissen Luftschicht gebrochen werden. Auf die Brechung hat die unregelmässige Vertheilung der Wärme viel weniger störenden Einfluss als auf eine Reflexion, sodass der Versuch leicht gelingt. Derselbe gelingt übrigens nach von Lang noch besser, wenn man das heisse Blech vor die Linse stellt.

E. W.

---

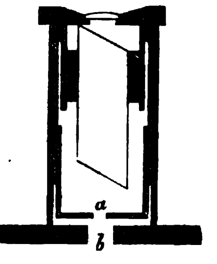
30. *V. von Lang. Ueber Cauchy's Dispersionsformel* (Wien. Ber. 82. 17. Juni 1880. 5 pp.).

Nach W. Schmidt soll die Cauchy'sche Formel, die Messungen Fraunhofer's der Brechungsexponenten von Gläsern

nicht genügend darstellen. V. von Lang weist nach, dass dies daher rührt, dass Schmidt nicht die definitiven, sondern vorläufige Werthe Ångströms für die Wellenlängen seinen Rechnungen zu Grunde gelegt hat. Nimmt man die definitiven Werthe, so wird die Uebereinstimmung eine viel grössere. Noch grösser ist dieselbe bei Anwendung der Ditscheiner'schen Werthe, und zwar nicht nur für die betreffenden Gläser, sondern auch für Wasser. E. W.

---

31. ***V. von Lang. Verbesserte dichroskopische Lupe*** (Wien. Ber. **82.** 17. Juni 1880. 1 p.).



Um die Krystalle unabhängig von der quadratischen Oeffnung, die zur Begrenzung des Gesichtsfeldes dient, drehen zu können, gibt der Verfasser der dichroskopischen Lupe die beistehende Gestalt; *a* ist die viereckige Oeffnung, auf *b* werden die Krystalle geklebt.

E. W.

---

32. ***F. Klocke. Ueber ein anormales Verhalten des unterschwefelsauren Blei*** (N. Jahrb. f. Min. **2**, p. 97—98. 1880).

Senkrecht zur optischen Axe geschnittene Platten des unterschwefelsauren Bleies erscheinen oft im parallelen Licht zwischen gekreuzten Nicols nicht gleichmässig aufgehellt, sondern zerfallen in sechs durch schwarze Banden getrennte Sectoren, von denen je zwei gegenüber liegende eine gleiche Helligkeit besitzen. Dies, sowie, dass im convergenten polarisirten Licht nicht die Interferenzfigur eines einaxigen Krystalles, sondern in jedem Sector ein normales zweiaxiges Bild mit der Ebene der optischen Axen senkrecht zu der anliegenden Randkante auftritt, lässt sich durch eine Structuranomalie erklären, bei der die sechs Stücke eine gleichförmige Compression senkrecht zu der anliegenden Fläche des Prisma erster Ordnung erhalten haben. Während die Substanz im normalen Zustande bekanntlich Circularpolari-

sation besitzt, ist in diesen Platten das dieselben parallel der Hauptaxe durchlaufende Licht elliptisch polarisirt.

E. W.

33. ***H. Dufet.*** *Ueber die optischen Eigenschaften von Gemischen isomorpher Salze* (C. R. **91**, p. 286—289. 1880).

Um den von ihm aufgestellten Satz, dass der Brechungsexponent eines Gemisches isomorpher Substanzen sich aus denjenigen der Bestandtheile berechnen lässt, hat der Verf. einmal die äusseren Winkel der optischen Axen bei Gemischen von Magnesium- und Zinksulfat direct gemessen und weiter in der Weise berechnet, dass er zunächst die drei Brechungsexponenten eines solchen Gemisches aus denen der reinen Körper und daraus die Winkel der optischen Axen berechnete.

Die Brechungsexponenten der reinen Substanzen wurden in der Weise gefunden, dass einmal der Winkel der optischen Axen, und andererseits die Ablenkungen des ordinären und extraordinären Strahles bei einem Prisma, dessen Kante mit der mittleren Elasticitätsaxe zusammenfiel, gemessen wurden. Die Einfallswinkel und die Lage des Einfallslothes wurden besonders bestimmt. Es ergab sich so für:

	γ	β	α
$MgSO_4 + 7H_2O$	1,46083	1,45529	1,45209
$ZnSO_4 + 7H_2O$	1,48445	1,46610	1,45683

Die für die optischen Axen erhaltenen Werthe sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Verhältniss in 100		Aequivalente		Aeusserer Winkel der optischen Axen	
$MgSO_4 + 7H_2O$	$ZnSO_4 + 7H_2O$	$MgSO_4 + 7H_2O$	$ZnSO_4 + 7H_2O$	gemessen	berechnet
100	0	100	0	78° 18′	—
78,20	21,80	80,8	19,2	76° 55′ 30″	76° 58′
72,43	27,57	75,5	24,5	76° 36′	76° 37′
38,96	61,04	42,75	57,25	74° 15′	74° 16′
37,20	62,80	40,95	59,05	74° 9′	74° 8′ 40″
26,59	73,41	29,8	70,2	73° 16′	73° 17′ 20″
0	100	0	100	70° 57′	—

Die Uebereinstimmung zwischen den gefundenen und berechneten Werthen ist sehr befriedigend.

E. W.

34. ***V. von Lang.*** *Bemerkungen zu Cauchy's Theorie der Doppelbrechung* (Wien. Ber. 11. März 1880. 7 pp.).

Zunächst macht V. von Lang darauf aufmerksam, wie die Cauchy'sche Ableitung der Doppelbrechung wohl die Dispersion erklärt, nicht aber die Fresnel'sche Wellenoberfläche liefert. Letzteres ist der Fall, wenn man in den Bewegungsgleichungen:

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = \Sigma f(\Delta r + \Delta\varrho)\frac{\Delta x + \Delta\xi}{\Delta r + \Delta\varrho},$$
$$\frac{d^2\eta}{dt^2} = \Sigma f(\Delta r + \Delta\varrho)\frac{\Delta y + \Delta\eta}{\Delta r + \Delta\varrho},$$
$$\frac{d^2\zeta}{dt^2} = \Sigma f(\Delta r + \Delta\varrho)\frac{\Delta z + \Delta\zeta}{\Delta r + \Delta\varrho}$$

die Function f für die x-, y- und z-Richtung mit verschiedenen Zahlencoëfficienten einführt und diese dann passend bestimmt.

E. W.

35. ***Gouy.*** *Ueber die Theorie der doppelten Circularrefraction* (C. R. **90**, p. 992—994. 1880).

36. — *Zur Theorie der Interferenzphänomene, bei denen die rotatorische Polarisation eintritt* (ibid. p. 1121—1224. 1880).

Fresnel hat bekanntlich angenommen, dass in einem circularpolarisirenden Medium sich zwei entgegengesetzt circularpolarisirte Strahlen mit verschiedener Geschwindigkeit fortpflanzen, und auch geglaubt dies experimentell bewiesen zu haben. Gouy zeigt, dass dieser Beweis nicht stichhaltig ist, sondern dass das von Fresnel beobachtete Phänomen eine mit der Circularpolarisation zusammenhängende Diffractionserscheinung ist.

Es sei in einem unendlichen isotropen Medium ein Quarzprisma gegeben; seine optische Axe sei normal zur Eintrittsfläche. Wir wählen ein rechtwinkliges Coordinatensystem, die xy-Ebene sei die Eintrittsfläche, die y-Axe parallel der brechenden Kante, die Schwingungen sollen parallel der x-Axe erfolgen und an der Eintrittsstelle bestimmt sein durch $a \sin 2\pi\frac{t}{T}$. In einem Punkt A unmittelbar ausserhalb der zweiten Prismenfläche ist die Bewegung geradlinig, die Phase

wird proportional dem Abstand z zwischen A und der Eintrittsfläche sein, also gegeben sein durch $2\pi\frac{z}{\lambda}$, wo λ ein dem Quarz charakteristischer Coëfficient ist. Das umgebende Medium habe denselben charakteristischen Coëfficienten (denselben mittleren Brechungsexponenten). Ist das Rotationsvermögen ϱ, so sind die Projectionen der Geschwindigkeit des austretenden Strahles auf der x und y-Axe:

$$a\cos\varrho z\sin 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{z}{\lambda}\right) \text{ und } a\sin\varrho z\sin 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{z}{\lambda}\right).$$

Nehmen wir eine Richtung, die mit der z-Axe einen kleinen Winkel α bildet, und auf ihr einen Punkt B in einem grossen Abstand R von A, so bestimmt sich die Geschwindigkeit in demselben nach den Principien der Diffraction aus:

$$V=m\int_0^X\int_0^Y\cos\varrho z\sin 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{z+R}{\lambda}\right)dx\,dy$$

$$\text{und}\quad V'=m\int_0^X\int_0^Y\sin\varrho z\sin\left(2\pi\frac{t}{T}-\frac{z+R}{\lambda}\right)dx\,dy.$$

Ist Y die Höhe des Bündels hinlänglich gross, so haben die Integrale nur einen Werth, wenn die gegebene Richtung senkrecht zur Kante steht. Ist dann ferner X der Abstand zwischen B und dem Coordinatenanfang, w der brechende Winkel, so ist:

$$V=\frac{mY}{z}\left\{\sin 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{l}{\lambda}\right)\left[\frac{\sin\left(\varrho\operatorname{tg}w+\frac{2\pi\alpha}{\lambda}\right)X}{\varrho\operatorname{tg}w+\frac{2\pi\alpha}{\lambda}}+\frac{\sin\left(\varrho\operatorname{tg}w-\frac{2\pi\alpha}{\lambda}\right)X}{\varrho\operatorname{tg}w-\frac{2\pi\alpha}{\lambda}}\right]\right.$$
$$\left.-\cos 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{l}{\lambda}\right)\left[\frac{1-\cos\left(\varrho\operatorname{tg}w+\frac{2\pi\alpha}{\lambda}\right)X}{\varrho\operatorname{tg}w+\frac{2\pi\alpha}{\lambda}}-\frac{1-\cos\left(\varrho\operatorname{tg}w-\frac{2\pi\alpha}{\lambda}\right)X}{\varrho\operatorname{tg}w-\frac{2\pi\alpha}{\lambda}}\right]\right\}$$

Ein ähnlicher Ausdruck gilt für V'. Wir wählen nun ein breites einfallendes Bündel, sodass X gross im Verhältniss zu $\frac{1}{\varrho\operatorname{tg}w}$ ist. Merkliche Werthe nimmt dann V und V' nur an für $\alpha=\pm\lambda\frac{\varrho\operatorname{tg}w}{2\pi}$, und diese sind:

$$V = \frac{m}{2} X Y \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda}\right), \quad V = \frac{m}{2} X Y \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda}\right),$$
$$V' = \frac{m}{2} X Y \cos 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda}\right), \quad V' = \frac{m}{2} X Y \cos 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda}\right).$$

Diese stellen aber entgegengesetzt circular polarisirte Strahlen dar. Es ist demnach das von Fresnel entdeckte Phänomen eine Consequenz der Drehung der Polarisationsebene; die von ihm angenommene Doppelbrechung reducirt sich auf eine eigenthümliche Diffractionserscheinung.

In der zweiten Arbeit weist Gouy nach, dass auch die eigenthümlichen Interferenzphänomene [1]), wie sie beobachtet werden, wenn man hinter zwei Oeffnungen eine Quarzplatte stellt und ein analysirendes und ein polarisirendes Nicol anwendet, nicht zur Stütze der Fresnel'schen Hypothese dienen können, indem sie vollständig dieselbe Lage haben müssen wie ohne Einschaltung des Quarzes.

Die Erscheinungen stimmen auch vollkommen mit der Erfahrung überein, sobald man nur beachtet, dass, wie schon Righi (Beibl. **3**, p. 76) nachwies, das Auftreten der seitlichen gefärbten Franzensysteme im wesentlichen daher rührt, dass gewisse Farben beim Durchgang durch einen dicken Quarz und einen Analysator ausgelöscht werden, andere aber nicht.

E. W.

---

37. ***P. G. Tait.*** *Ein auf der Circularpolarisation beruhendes Spectroskop mit grosser Dispersion* (Nat. **22**, p. 360—361. 1880).

Das Instrument besteht aus einem Nicol, einem Spalt, einer Linse, einer Quarzplatte, einem zwei Bilder liefernden Doppelspath und einem Spectroskop à vision directe (die Höhe des Spaltes ist so gewählt, dass die beiden entstehenden, senkrecht zu einander polarisirten Bilder einander gerade berühren). Will man ein aus hellen Linien bestehendes Spectrum untersuchen, so macht man den Spalt so breit als möglich, doch nicht so breit, dass zwei verschieden gefärbte Bilder übereinander greifen, und dreht das Nicol'sche Prisma so lange, bis die Bilder jeder einzelnen Brechbarkeit gleiche Helligkeit haben. Die Lage des Nicols, bei der dies der Fall

1) Billet. optique physique. **2**, p. 242.

ist, bestimmt die Wellenlänge des einfallenden Lichtes. Das Instrument wird graduirt mittelst einer Geissler'schen, Wasserstoff enthaltenden Röhre. Am besten schaltet man erst eine dünne Quarzplatte (5—6 mm dick) ein, bestimmt so angenähert die Wellenlänge, und wählt dann eine dickere (100 mm dick). Da der Fehler der Einstellung nur 2° beträgt, so ist bei dicken Platten, die Drehungen um 20 bis 30 mal 360° liefern, die Genauigkeit sehr gross.

Tait will das Instrument besonders für Nordlichtuntersuchungen benutzen. E. W.

---

38. ***C. A. Young.*** *Ueber die Versuche von Fievez über die Sichtbarkeit der Wasserstoff- und Stickstofflinien* (Bull. Ac. Belg. **40**, p. 8. 1880).

Der Verf. theilt mit, dass er die Versuche von Fievez (Beibl. **4**, p. 461) bestätigt habe. E. W.

---

39. ***E. S. Holden.*** *Ueber eine Beziehung zwischen den Farben und Grössen der Componenten von Doppelsternen* (Sill. J. **19**, p. 467—472. 1880).

Der Verf. hat die Componenten von den bekannten 162 physikalisch sicheren Doppelsternen auf ihre relative Grösse und ihre Farben untersucht und gefunden, dass 1) im Mittel die Componenten von 122 Doppelsternen, die dieselbe Farbe haben, sich in der Grösse nur um 0,5; 2) die Componenten von den übrigen 40 Doppelsternen mit verschiedener Farbe aber um 2,4 unterscheiden. Zu bemerken ist, dass bei den benutzten Farbenbestimmungen stets der eine der beiden Sterne der Doppelsterne verdeckt war, sodass keine Contactwirkungen ins Spiel kamen.

Ferner macht der Verf. auf die eigenthümliche Thatsache aufmerksam, dass die isolirten Fixsterne nur die Farben weiss, gelb, orange, roth, also die eines glühenden festen Körpers, nicht aber grün, blau oder purpurn zeigen (die Angabe von Chambers, dass α-Lyrae grün sei, ist falsch). Die letzteren Farben zeigen sich nur bei Doppelsternen. Es würden demnach wesentliche Unterschiede zwischen diesen beiden Klassen von Sternen bestehen. E. W.

---

40. ***Trouvelot.*** *Flüchtig auftretende Spectra nahe dem Sonnenrande* (Ann. d. Chim. et Phys. (5) **19**, p. 533—549. 1880).

41. ***Tacchini.*** *Bemerkung dazu* (C. R. **91**, p. 156—158. 1880).

Trouvelot sah von Zeit zu Zeit in dem Gesichtsfelde des Spectroskopes, wenn er Protuberanzen beobachtete, helle Spectra aufblitzen. Das Auftreten derselben ist, wie Tacchini nachweist, durch vorbeiziehende Vögel bedingt, von deren Flügeln bei passender Stellung die Sonnenstrahlen in hohem Grade reflectirt werden. Dass wir es jedenfalls nicht mit auf der Sonne abspielenden Vorgängen zu thun haben, zeigten gleichzeitige Beobachtungen in Palermo und Rom.

E. W.

---

42. ***L. Thollon.*** *Beobachtung einer Protuberanz am 30. Aug. 1880* (C. R. **91**, p. 432—433. 1880).

Der Verf. hat eine Protuberanz beobachtet von einer Höhe gleich 343 000 km, also gleich dem halben Sonnenradius. Bemerkenswerth war, dass während dem untern und mittlern Theil der Protuberanz eine Verschiebung der C-Linie nach dem Violett, dem obern eine ebensolche nach dem Roth entsprach, was auf starke wirbelnde Bewegungen hindeutet.

E. W.

---

43. ***A. Cornu.*** *Ueber das Gesetz, nach dem in verschiedenen Höhen die die ultravioletten Strahlen absorbirende Substanz der Atmosphäre vertheilt ist* (C. R. **90**, p. 940—946. 1880).

Bezeichnet man mit z die Höhe des Beobachtungsortes, mit l dagegen die reducirte Länge des absorbirenden Mediums, d. h. die Länge einer Schicht, die bei normalem Druck dieselbe Wirkung ausüben würde, wie die ganze oberhalb des Beobachters befindliche Luftsäule, mit c eine Constante, so lassen sich die sämmtlichen Resultate darstellen durch:

$$z = 17761 \text{ m} (\log C - \log l).$$

Durch eine ganz analoge Formel:

$$z = 18336 \text{ m} (\log ho - \log h)$$

wird aber die Höhe eines Ortes mit dem Barometerdruck

verknüpft. Die numerischen Coëfficienten sind innerhalb der Fehlergrenzen als gleich zu betrachten, sodass also:

$$h = bl,$$

wo b ein Constante ist. Die Masse der absorbirenden Materie, die l proportional sein muss, ist also in jeder Höhe proportional dem Barometerstand, steht also in einem constanten Verhältniss zur Masse der atmosphärischen Luft, sodass also die Elemente dieser selbst die Absorption hervorrufen müssen.

Dass der Wasserdampf nicht das absorbirende Medium sein kann, folgt aus der für diesen geltenden Gleichung:

$$z = 6700 \text{ m} (\log f_0 - \log f),$$

wo f die Spannkraft in der Höhe z bedeutet. Hier ist der constante Factor ein ganz anderer, und würde aus dieser Gleichung ein viel schnelleres Anwachsen der Absorption als das beobachtete folgen. Auch Staubpartikeln können die Absorption nicht bedingen, da dann die Absorption noch schneller mit dem Niedersteigen in tiefere Regionen der Atmosphäre zunehmen müsste.

Zu beachten ist, dass die für die rothen Theile des Spectrums so grosse Absorption des Wasserdampfes nicht im Ultraviolett sich geltend macht; auch flüssiges Wasser ist nach Soret für das Ultraviolett sehr durchlässig.

E. W.

---

44. ***W. H. Pickering.*** *Photometrische Untersuchungen* (Proc. Ann. Ac. of Arts and Sc. 11. Febr. 1880. p. 236—250).

Der Verf. stellt sich die Aufgabe, die Helligkeit verschiedener Theile des Spectrums für verschiedene Lichtquellen zu untersuchen. Die einschlägigen Arbeiten von Nichols, Crova u. a. (Beibl. 2, p. 655; 3, p. 275. 276. 859 u. s f.) scheinen demselben entgangen zu sein. Als constante Lichtquelle wollte er einen mit einer gerade bis zu ihrem Schmelzpunkt erhitzten Substanz gefüllten Platintiegel benutzen, wodurch eine Constanz der Temperatur und damit eine constante Lichtemission gegeben wäre; doch bewährte sich dies in praktischer Hinsicht nicht. Interessant ist die Beobachtung, dass ein solcher Platintiegel nicht, wie man erwarten sollte, auf den Kanten

und Flächen gleiche Helligkeit zeigte, sondern dass sie auf ersteren grösser war.

Als constante Lichtquelle diente der hellste Theil eines Argand'schen Brenners. Das Photometer bestand aus einem Spectroskop mit Doppelspalt. Vor die beiden Hälften des Spaltes waren rechtwinklige Prismen gesetzt, vor die dann die zu vergleichenden Lichtquellen gebracht wurden. Durch Annähern und Entfernen des Normallichtes wurden beide Spectra auf gleiche Helligkeit gebracht und aus der Entfernung derselben vom Spalt die relative Helligkeit berechnet. Die untersuchten Stellen im Spectrum lagen bei *C*, *D*, *b'* und einem Punkt zwischen *F* und *G*. Die folgende Tabelle enthält die so beobachteten Grössen, und zwar in den vier ersten Columnen die Helligkeit der einzelnen Stellen, die des gelb gleich 100 gesetzt, ferner die Gesammthelligkeit *T* in Einheiten einer Normalkerze und endlich die Helligkeit des hellsten Theiles *J* in Einheiten des hellsten Theiles des Argandbrenners, bezogen auf gleiche Flächen, zu. Das Magnesiumlicht wurde erzeugt durch gleichzeitiges Verbrennen zweier Spiralen von Magnesiumdraht, das electrische Licht mit 40 Grove'schen Elementen; die relativen Helligkeitsbestimmungen am Mond wurden, als er 10 Tage alt war, angestellt. Die gesammte Helligkeit wurde dagegen beim Vollmond bestimmt, und zwar mit dem Bunsen'schen Photometer, ebenso wie die an der Sonne.

	C	*D*	*b'*	$F\,{}^{1}/_{2}\,G$	*T*	*J*
Normalkerze	73	100	104	134	1	1
Gaslampe	74	100	103	125	16	1
Kalklicht	59	100	113	285	90	54
Electrisches Licht	61	100	121	735	362	3141
Magnesiumlicht	50	100	223	1129	215	20,8
Mondlicht	87	100	155	363	204	—
Sonnenlicht	45	100	250	2971	70000[1]	361000

Der Verf. sucht aus den obigen Zahlen nachzuweisen, dass die Sonnentemperatur etwa 22000° C. beträgt.

1) 64700 bei einer Höhe von 25°, 82000 bei einer solchen von 40°.

E. W.

45. ***Ch. Montigny. Bemerkung über die Erleuchtung der Minen mittelst phosphorescirender Schwefelverbindungen*** (Bull. Acc. Belg. **49**, p. 320—322. 1880).

Montigny schlägt von neuem zu obigem Zwecke vor, phosphorescirende Pulver in Geissler'schen Röhren zum Leuchten zu bringen. E. W.

---

46. ***A. R. Leeds. Gesetze, die die Zersetzung äquivalenter Lösungen von Jodiden unter dem Einfluss des Actinismus bedingen*** (Phil. Mag. (5) **10**, p. 89—97. Chem. News **42**, p. 147—155. 1880).

Der Verf. hat Lösungen verschiedener Jodide mit verschiedenen Säuren versetzt, dieselben dem Einfluss verschiedener Lichtquellen ausgesetzt und die Menge frei gemachten Jodes bestimmt. (1 ccm der Lösung der Säuren entsprach stets 12,6 ccm einer normalen Natronlösung; die Jodidlösungen waren genau äquivalent einer 20 %-Lösung von Jodkalium, und es wurden stets gleiche Volumina von Jodid und Säuren gemischt.) Zunächst ergab sich, dass ein Zusatz von Stärke die Menge des beim Bestrahlen frei werdenden Jods wesentlich verminderte. Die folgende Tabelle gibt einige der Resultate, die an einem durchweg schönen Tag zu verschiedenen Zeiten, die in der ersten Horizontalreihe angegeben sind, erhalten wurden.

Tabelle I.

	9,30—10	10—10,30	10,30—11	11—11,30	11,30—12
H_2SO_4 + KJ	1,55	1,81	2,1	2,06	1,87
HCl + KJ	2,4	2,6	2,75	2,66	2,39
H_2SO_4 + CdJ_2	1,5	1,62	1,81	1,81	1,56
HCl + CdJ_2	2,4	2,35	2,63	2,68	2,09
H_2SO_4 + LiJ	1,18	1,28	1,41	1,35	1,13
HCl + LiJ	1,83	1,9	2,03	2,0	1,56

	12—12,30	12,30—1	1—1,30	Mittel	Verh. H_2SO_4 : HCl
H_2SO_4 + KJ	1,7	1,6	0,75	1,69	H_2SO_4 : HCl
HCl + KJ	2,15	2,05	2,0	2,5	1 : 1,48
H_2SO_4 + CdJ_2	1,29	1,19	1,18	1,49	H_2SO_4 : HCl
HCl + CdJ_2	1,79	1,79	1,75	2,18	1 : 1,46
H_2SO_4 + LiJ	0,96	0,93	0,93	1,15	H_2SO_4 : HCl
HCl + LiJ	1,25	1,58	1,4	1,69	1 : 1,47

Die von zwei Säuren aus verschiedenen Salzen frei gemachten Jodmengen stehen demnach in einem constanten Verhältniss, für Schwefelsäure und Salzsäure etwa 1,5.

Organische Säuren machten weit kleinere Jodmengen frei; Essigsäure so gut wie gar keins.

Weiter hat der Verf. die Wirkungen von Sonnen-, electrischem und Magnesiumlicht verglichen und folgende relative Werthe gefunden (Tabelle II). Auch hat er den Einfluss verschieden farbiger Gläser auf das einfallende Licht untersucht.

Tabelle II.

	Sonnen-Licht	Electr. Licht	Mg.-Licht			Sonnen-Licht	Electr. Licht
H_2SO_4+KJ	2,70	10,0	0,084	Blau	H_2SO_4+KJ	0,74	1,80
$HCl+KJ$	4,00	24,0	0,87		$HCl+KJ$	1,12	6,75
$H_2SO_4+CdJ_2$	2,04	9,5	0,072	Gelb	H_2SO_4+KJ	0,11	0,00
$HCl+CdJ_2$	3,00	24,0	0,6		$HCl+KJ$	0,25	0,125
H_2SO_4+LiJ	1,44	5,0	0	Roth	H_2SO_4+KJ	0,28	0,60
$HCl+LiJ$	2,40	15,0	0,3		$HCl+KJ$	0,56	2,25

Zu beachten ist, wie viel grösser die Menge actinischer Strahlen im electrischen Licht und wie viel kleiner im Magnesiumlicht ist als im Sonnenlicht. E. W.

---

47. *C. A. Young. Die Farbencorrection gewisser achromatischer Objective* (Sill. J. **19**, p. 454—456. 1880).

Nach experimentellen Untersuchungen ist die obige Correction am vollkommensten an den nach Gauss', am unvollkommensten bei den nach Littrow's Angaben construirten Objectiven erreicht; in der Mitte stehen Fraunhofer'sche Objective. E. W.

---

48. *A. Guébhard. Ueber eine experimentelle Methode zur Bestimmung der Niveaulinien einer stationären Electricitätsströmung in leitenden Flächen* (C. R. **90**, p. 984—986. 1880).

Nach dem Verfahren von Becquerel wurden auf dünnen Kupferplatten, die mit einer gemischten Lösung von essig-

saurem Blei und Kupfer bedeckt waren, durch Einsenken von zwei Electroden in die letztere, Farbenringe erzeugt. Dieselben entsprachen, wie der Verf. durch Zeichnungen belegt hat, vollständig den Niveaulinien, wie sie für einen Kreis mit den Electroden in der Peripherie von Kirchhoff, eine unendliche Ebene von Smaassen, ein Quadrat mit den Electroden an einer Ecke und der Diagonale von Quincke und endlich für eine unendliche Halbebene und einen unendlichen Streifen, auch mit zwei gleichnamigen Electroden am einen Rand, der ungleichnamigen in der Mitte, resp. je zwei auf beiden Rändern, oder mit zwei ungleichnamigen Electroden in der Mittellinie von Auerbach, endlich für Cylinderflächen von Boltzmann berechnet sind. G. W.

49. ***Mascart.*** *Ueber die Theorie der inducirten Ströme* (C. R. **90**, p. 981—984. 1880).

Die magnetelectrische Induction wird auf das Princip zurückgeführt, dass die Energie einer magnetischen Masse m in Bezug auf den Strom proportional dem Product aus der Intensität J desselben mit der Zahl der den Strom durchschneidenden Kraftlinien (dem Kräftestrom nach Mascart, d. h. dem Potential) proportional ist. Ist φ dieser Kräftestrom, so ist, wenn die Oeffnung des von m nach dem Umkreis des Stromes gezogenen Kegels ω ist, die Energie $Jm\omega = -J\varphi$.

Wird das System sich selbst überlassen, so wird bei der Bewegung $d\varphi$ desselben in der Zeit dt die Arbeit der electromagnetischen Kräfte $Jd\varphi$. Hat die den Strom liefernde Säule die electromotorische Kraft E, so muss sowohl diese Arbeit, wie die Wärme J^2Rdt in der Schliessung von den chemischen Processen in der Säule geliefert werden, deren Energie $EJdt$ ist. So folgt:

$$EJdt = J^2Rdt + Jd\varphi \text{ oder } JR = E - \frac{d\varphi}{dt}.$$

Die Stromintensität ist also, wie schon früher bemerkt wurde, dieselbe, wie wenn zu E noch die entgegengesetzte electromotorische Kraft $e - \frac{d\varphi}{dt}$ hinzugetreten wäre.

Die Gleichung für e gilt allgemein, wie auch der Kräftestrom (das Potential) geändert werden möge, etwa also durch Veränderung der Gestalt oder der Intensität des Stromes neben der Verschiebung des Magnetes oder des Stromes. Wirkt z. B. ein Strom von der Intensität J auf sich selbst, und ist der ihn durchziehende unveränderliche Kräftestrom UJ, so ist bei Veränderung der Stromintensität um dJ die Aenderung des Kräftestromes UdJ, und die entsprechende, der Säule entnommene Energie $JUdJ = d\left(\frac{UJ^2}{2}\right)$. Ehe der Strom constant geworden ist, wird $\frac{UJ^2}{2}$, die potentielle Energie des Stromes, vermehrt. Ist ausserdem neben dem ersten Strom ein zweiter von der Intensität J', so ist der von letzterem ausgehende, den ersteren durchziehende Kräftestrom auszudrücken durch VJ', wo V der Kräftestrom ist, der von jedem der beiden Ströme ausgeht, wenn beide die Intensität $J = 1$ besitzen. Der Werth VJJ' ist dann die relative potentielle Energie beider Ströme. Aendert sich VJ' um $d(J'V)$ durch Aenderung der Intensität J' oder durch Verschiebung, so wird der Säule die Energie $Jd(J'V)$ entnommen. In der Zeit dt ist demnach insgesammt:

$$EJdt = J^2 R\,dt + d\left(\frac{UJ^2}{2}\right) + J\,d(J'V)$$

und

$$E'J'dt = J'^2 R'dt + d\left(\frac{U'J'^2}{2}\right) + J'd(JV).$$

Bei Addition dieser Gleichungen ergibt sich:

$$(EJ + E'J')\,dt = (J^2 R + J'^2 R')\,dt + d\left(\frac{UJ^2}{2} + \frac{U'J'^2}{2} + JJ'V\right) + 2JJ'\,dV,$$

sodass die durch die Säule gelieferte Energie verwendet wird zur Erwärmung des Schliessungskreises, zur Steigerung der potentiellen Energie jedes Kreises und der relativen potentiellen Energie, endlich zur Arbeit der Verschiebung der Ströme aneinander. Man gelangt also auch auf diesem Wege zu den früheren Resultaten. G. W.

---

50. *E. Mathieu. Betrachtungen über die mathematischen Principien der Electrodynamik* (Ann. de l'écol. norm. (2) **9**, p. 187 —208. 1880).

Veranlasst durch die Angriffe auf das Weber'sche und Ampère'sche Gesetz hat sich der Verf. die Aufgabe gestellt, die Wirkung eines Molecüls auf ein anderes unter folgenden Annahmen zu untersuchen. Es gelten: 1) Das Princip der Erhaltung der lebendigen Kraft. 2) Das Princip von Action und Reaction. 3) Die gegenseitigen Wirkungen zweier Elemente von parallelen und gleichgerichteten Strömen, die senkrecht auf den Geraden stehen, verhalten sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung. 4) Die Wechselwirkung zwischen zwei linearen Stromelementen von gegebener Lage und Intensität ändert sich nicht mit ihrer Krümmung.

Man gelangt dann zu folgendem Resultat. Besteht jeder Strom aus zwei gleichen und entgegengesetzten Bewegungen positiver und negativer Electricität, so setzt sich die Wechselwirkung zwischen zwei Molecülen aus zwei Theilen zusammen; der eine liefert die von Weber gefundene Kraft, der andere enthält eine willkürliche Function. Dieser zweite Theil verschwindet aber bei der Wirkung zweier Stromelemente, die dann in das Ampère'sche Gesetz übergeht. Unter der Bedingung, dass ein geschlossener constanter Strom nicht auf statische Electricität wirke, folgt nothwendig das Weber'sche Gesetz.

Bewegt sich nur die positive Electricität, und ist eine gleiche Menge negativer Electricität fest mit dem Leiter verbunden, so zeigt sich ebenso, dass zwei electrische Molecüle nur nach dem Gesetz von Weber und zwei Stromelemente nur nach dem Gesetz von Ampère auf einander wirken können. Nach dieser Theorie würde aber ein constanter geschlossener electrischer Strom auch auf freie ruhende Electricität wirken, wenn man nicht voraussetzt, dass die Wirkung der strömenden Electricität auf die ruhende sich nicht aus der der strömenden auf die strömende ableiten lässt; was wenig wahrscheinlich ist.

Die Sätze 1, 2, 3 scheinen unanfechtbar, die Annahme 4 dagegen ist durchaus nicht a priori klar. Will man daher

das Ampère'sche und Weber'sche Gesetz nicht annehmen, so muss man die Annahme 4 fallen lassen. E. W.

---

51. ***Jamin.*** *Ueber die Consequenzen des Versuchs von Lontin und Fonvielle* (C. R. **91**, p. 14—16. 1880).

Geht der erste Strom[1]) durch den Galvanometerrahmen, so wird die darin schwebende Eisenscheibe magnetisirt; der zweite Strom wirkt in zweifacher Weise; erstens lenkt er die Scheibe ab, zweitens vernichtet er den ersten Magnetismus und kehrt ihn um. Ist die Scheibe um den Winkel α aus ihrer Lage nach der ersten Magnetisirung abgelenkt, so sei der Anstoss durch die folgenden Ströme im einen oder andern Sinne $f \sin \alpha$ und $f' \sin \alpha$, sodass die ganze Drehkraft $(f + f') \sin \alpha$ ist. Hierzu tritt die Wirkung des Erdmagnetismus. Liegt der Galvanometerrahmen senkrecht gegen den Meridian, so wird die Scheibe auch in der Richtung des Meridians magnetisirt, sie ist für die einen (directen) Ströme im Gleichgewicht, für die entgegengesetzten nicht. Die Wirkung des Erdmagnetismus reducirt sich also auf $\pm (\varphi - \varphi') \sin \alpha$, sodass die Gesammtwirkung $(f + f') \sin \alpha \pm (\varphi - \varphi') \sin \alpha$ ist. Ist also die Scheibe zuerst in Ruhe, so nimmt sie keine Bewegung an; wird sie nach der einen oder andern Richtung angestossen, so rotirt sie weiter, indess mit verschiedenen Geschwindigkeiten, deren Summe durch $f + f'$, deren Differenz durch $\varphi - \varphi'$ gegeben ist. Liegt der Rahmen im magnetischen Meridian, so ist die Magnetisirung durch den Strom senkrecht zum Meridian. Die Drehkräfte sind $(f + f') \sin \alpha \pm (\varphi - \varphi') \cos \alpha$. Hier überwiegt die Wirkung des Erdmagnetismus, sie gibt der Scheibe einen mit der Stromesrichtung wechselnden Anstoss; ihre Geschwindigkeiten sind ungleich und ihre Summe und Differenz bestimmt durch $(\varphi - \varphi') \cos \alpha$ und $(f + f') \sin \alpha$.

Ist der Rahmen um $90^0 - \delta$ gegen den Meridian geneigt, so ist das Kräftepaar $(f + f') \sin \alpha \pm (\varphi - \varphi') \cos (\delta + \alpha)$. Für einen bestimmten Werth von δ ist eine der Geschwindigkeiten Null. f und f' sind dem Quadrat, φ und φ' der

1) Vgl. Beibl. 4, p. 557 u. flgde.

ersten Potenz der Stromintensität proportional. (Es dürfte im Anschluss hieran hier nochmals an die von Poggendorff beobachtete und berechnete doppelsinnige Ablenkung der Galvanometernadel zu erinnern sein.) G. W.

---

52. ***Obolski.*** *Ueber die Wechselwirkungen der in Flüssigkeiten eingesenkten Magnetnadeln* (C. R. **90**, p. 1126. 1880).

Hängt man über einer Flüssigkeitsoberfläche zwei Magnetnadeln mit ihren ungleichnamigen Polen nebeneinander in solcher Entfernung auf, dass sie sich nicht merklich gegenseitig ablenken, und hebt die Flüssigkeitsoberfläche, dass sie eintauchen, so nähern sie sich mit den eingesenkten Enden und gehen endlich zueinander hin, offenbar infolge der Verminderung der sie nach unten ziehenden Schwerkraft.

G. W.

---

53. ***Rowland.*** *Vorläufige Bemerkungen über die neue Entdeckung des Herrn Hall* (Phil. Mag. (5) **9**, p. 432—435. Am. J. of Math. **2**, p. 354).

Die von Hall beobachtete Wirkung ist nach Rowland ganz analog einer Drehung des den Leiter durchlaufenden Stromes in einer bestimmten Richtung gegen die Kraftlinien, deren Grösse nur von der magnetischen Kraft und nicht von dem Strom abhängt. Damit kann die electromagnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichts zusammenhängen.

Hr. Rowland gibt vorläufig eine indess noch unvollständige Theorie und stellt eine neue in Aussicht, wonach die Drehung $\frac{i^3}{\lambda^2}$ proportional wäre.

G. W.

---

54. ***E. H. Hall.*** *Ueber Boltzmann's Methode zur Bestimmung der Geschwindigkeit eines electrischen Stromes* (Sill. J. **20**, p. 52—54. Phil. Mag. (5) **10**, p. 136—138. 1880).

Wenn neben der Kraft, welche den vom Strom durchflossenen Leiter zwischen den Magnetpolen antreibt, noch eine besondere Potentialdifferenz auf den entgegengesetzten Seiten des Leiters entsteht, in derselben Richtung, wie die

den Leiter antreibende Kraft, und die letztere die Electricitätstheilchen im Leiter und mit ihnen letzteren selbst (nach Boltzmann, Beibl. 4, p. 408) zur Seite treibt, so ist es fraglich, wenn jene sehr geringe Potentialdifferenz bei ihrer Wirkung auf die im Leiter enthaltene Electricität genügt, um die starke Wirkung zwischen Magnet und Stromleiter zu erklären, weshalb nicht eine sehr viel grössere Kraft auf den Leiter in der Richtung des primären Stromes und der primären electromotorischen Kraft wirkt. Jene transversale Potentialdifferenz beträgt beispielsweise bei einem 1 cm breiten Goldblatt und einem Strom von 0,05 (cm . g . sec) in einem Magnetfeld von der Kraft 4000 etwa nur $^1/_{3000}$ von der an zwei 1 cm voneinander entfernten Punkten des Goldblatts in der Richtung des Stromes.

Auch ist nach Hall die transversale electromotorische Kraft im Eisen gerade entgegengerichtet der in Gold und anderen Metallen, während doch ein vom Strom durchflossener Eisendraht vom Magnet nach derselben Seite abgelenkt wird, wie letztere. G. W.

55. ***Marcel Deprez.*** *Galvanometer, beschrieben von A. Niaudet* J. de Phys. 9, p. 227—229. Carl, Z.-S. f. angew. Electricitätslehre 2, p. 219—221. 1880).

16—18 kleine Nadeln von weichem Eisen sind in horizontaler Lage einander parallel an einer horizontalen Axe befestigt, welche einen nach oben gehenden, auf einer Kreistheilung spielenden Zeiger trägt. Die Axe mit den Nadeln befindet sich in einem länglichen Multiplicatorrahmen mit horizontalen Windungen, welcher von den Schenkeln eines Hufeisenstahlmagnets umfasst wird. Durch letzteren werden die Eisennadeln magnetisirt und so mit der Axe beim Durchleiten des Stromes durch den Rahmen gedreht. Die Bewegung der Axe mit denselben und dem Zeiger ist fast aperiodisch. Durch Gewichte, die an letzterem wirksam sind, kann man die ablenkende Kraft des Stromes in Gewichtseinheiten ausdrücken. G. W.

56. ***K. Schering.*** *Neue Anordnung der Magnete eines Galvanometers* (Gött. Nachr. 14. Juli 1880. p. 455—457).

Der Multiplicator hat einen parallelepipedischen Hohlraum von ca. 532 mm Länge, 55 mm Höhe und 72 mm Breite. Er kann mit der Längsrichtung horizontal gestellt und dann ein einzelner Magnet in ihn eingehängt oder auch vertical gestellt werden, wo dann eine Anzahl (30) cylindrischer Magnete von 50 mm Länge und 10 mm Durchmesser übereinander an einer Axe befestigt in ihm schweben können. Der Ausschlagswinkel ist dann 3,7 mal so gross, wie bei der horizontalen Lage; auch nimmt die Dämpfung in der verticalen Lage weniger schnell mit wachsendem Ausschlagswinkel ab, da die Magnete dabei ganz innerhalb der Windungen bleiben.

G. W.

57. ***Bartoli und Alessandro.*** *Ueber eine Art, den anomalen Magnetismus des Stahls mit dem Strom einer Säule zu erhalten* (N. Cim. (3) 8, p. 16—19. 1880).

Die von v. Waltenhofen zuerst im Jahre 1863 und dann neuerdings wiederholt von Righi beobachtete anomale Magnetisirung des Stahls haben auch die Verf. bei Anwendung von einem Daniell'schen und sechs Bunsen'schen Elementen bestätigt. Bei 20 Elementen war die Magnetisirung nur normal. Wenn beim Oeffnen des magnetisirenden Stromes der Funken vermieden wird, indem Zinkelectroden in einer Röhre voll Zinkvitriollösung bei der Schliessung des Stromes in Berührung gebracht, beim Oeffnen voneinander entfernt werden, ergab sich bei Anwendung von 1 bis 20 Bunsen'schen Elementen keine anomale Magnetisirung.

(Diese Erscheinung passt völlig zu der vom Ref. bereits Wied. Galv. 2, § 316 gegebenen Erklärung der anomalen Magnetisirung durch Extraströme beim Oeffnen.) G. W.

58. ***Ader.*** *Einige neue Versuche über magnetische Anziehungen* (C. R. **90**, p. 864—865. 1880).

Nach dem Verf. soll namentlich Hollundermark stark vom Magnet angezogen werden. G. W.

59. ***Ader.*** *Ueber die mechanischen Wirkungen in einem der magnetisirenden Wirkung eines Stromes ausgesetzten Magnetkern* (C. R. **90**, p. 1153—55. 1880).

Hr. Ader zeigt, dass jeder magnetisirbare Stab, der comprimirt, tordirt oder gedehnt worden ist, bei dem Herumleiten eines magnetisirenden Stromes seinen früheren Zustand wieder anzunehmen strebt.

Um dies zu beweisen, wurde ein Draht von 4—5 cm Länge in einer Spirale magnetisirt. Auf denselben wirkt am einen Ende ein Hebel mit Zeiger, der ihn entweder von oben zusammenpresst oder von unten dehnt. Bei der Torsion ist der Draht horizontal am einen Ende befestigt, und der Hebel wirkt am andern Ende. In den ersteren Fällen bewirkt die Magnetisirung plötzlich die Rückkehr in den früheren Zustand, wobei ein Ton zu hören ist; dann wirkt auch die Erwärmung langsam weiter. Bei der Torsion zeigen sich die thermischen Wirkungen nicht.

(Diese Wirkungen, welche Ref. mit dem Namen der „Erschütterungswirkungen“ der Magnetisirung bezeichnet hatte, und neben denen die eigentlichen Wirkungen der Magnetisirung bei der abwechselnden Drehung der Molecüle hergehen, sind bereits vielfach studirt, vgl. Wied. Galv. (2) **2**, § 472 u. flgde.) G. W.

60. ***W. Holtz.*** *Zur Analyse electrischer Entladungen* (Gött. Nachr. 19. Mai 1880. Nr. 9. p. 345—351).

Die Electroden (Stanniolspitzen), zwischen denen Funken des Inductoriums überschlagen, wurden an einer 12 cm grossen Ebonitscheibe in schnelle Rotation bis 100 Umdrehungen per Secunde versetzt. Bei sehr kleiner Funkenstrecke ist die Ausdehnung des Funkenbildes dabei am grössten. Bei geringerer Zahl der erregenden Elemente und Verringerung der Zahl der Eisendrähte in der inducirenden Spirale, ebenso bei wachsendem Luftwiderstande in der Funkenstrecke selbst oder bei Einschaltung einer zweiten Funkenstrecke wird die Ausdehnung kleiner. Das Bild besteht stets aus einer grösseren Zahl durch Zwischenräume getrennter Theile mit hellem, kürzerem Kopfende und dunklerem violettem, verschieden langem Schweif.

Die die ganze Länge des Entladungsgebildes verringernden Einflüsse verkürzen auch die einzelnen Partialentladungen. Dabei gabeln sich oft die den früheren Entladungen angehörigen Schweife, namentlich bei Verlängerung der Funkenstrecke; wohl infolge von fortgeschleuderten glühenden Lufttheilchen durch die electrische Einwirkung, nicht aber durch directe Wirkung der Rotation, da die Gabelschwänze ebenso weit innerhalb wie ausserhalb der Funkenbildlinie fallen.

Bei Verbindung der Pole des Inductoriums mit Leydener Flaschen kürzt sich mit Vergrösserung der Flaschen die Gesammtausdehnung des Funkenbildes und seiner Theile ab, die violetten Schweife verschwinden, die Köpfe werden heller. Dies deutet darauf hin, dass die intermittirende Lichterscheinung nicht auf einer intermittirenden Electricitäts*erregung* innerhalb der Spirale, sondern nur auf einer intermittirenden Entladung ihrer Endflächen beruht. Denn mit Vergrösserung der Polflächen sowie mit Verlängerung der Funkenstrecken vermehrt sich die Electricitätsmenge der Einzelentladungen auf Kosten der Anzahl dieser; bei längerer Funkenstrecke kann nur ein kleiner Theil der *überhaupt* erregten Electricitäten diese Strecke passiren.

Genau gleiche Erscheinungen zeigen sich bei einer Entladung von Leydener Flaschen unter Einschaltung feuchter Schnüre, wenn man eventuell auch die letzten Enden der Schnüre kurz vor der Funkenstrecke noch mit je einer *kleineren* Leydner Flasche verbindet. Die Länge des Gesammtbildes wächst mit der Grösse der Oberfläche der Batterie, nicht aber bei gleichbleibender Oberfläche und grösserer Schlagweite.

---

61. ***Warren de la Rue* und *H. W. Müller*.** *Experimentaluntersuchungen über die electrische Entladung der Chlorsilberbatterie. Der electrische Zustand der Enden einer Vacuumröhre, nachdem ihre Verbindung mit der Electricitätsquelle unterbrochen worden war* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 563 —572. 1880).

Um zu bestimmen, ob bei dem Durchgang der Electricität durch eine Vacuumröhre, wie bei einem flüssigen Leiter,

an den Electroden eine Polarisation eintritt, verbanden die Verf. die Electroden mit der Electricitätsquelle und wählten zunächst die Versuchsbedingungen so, dass der Strom nicht die Röhre durchsetzte. Es geschah dies entweder dadurch, dass der Abstand der Electroden hinlänglich gross gemacht, oder aber eine zu kleine Zahl von Elementen eingeschaltet wurde. Darauf wurde die Batterie ausgeschaltet und die Electroden mit einem Galvanometer verbunden. Bei einem zweiten Versuch näherte man dann die Electroden so weit oder vermehrte die Zahl der Elemente so sehr, dass eine Entladung die Röhre durchsetzte, und verband wieder mit dem Galvanometer; es zeigte sich, dass stets im letzteren Fall der Ausschlag ein weit kleinerer als im ersteren war. Hätte eine wirkliche Polarisation stattgefunden, so hätte das Entgegengesetzte eintreten müssen, da eine solche sich doch erst beim Durchgang des Stromes herstellen kann. Die Ausschläge rühren also von statischen Ladungen der Electroden und der umgebenden Glaswand her. E. W.

---

62. ***Yvon Zoch.*** *Neue electrische Staubfiguren, als Beitrag zur Erklärung der Erscheinungen in den Geissler'schen Röhren und zur Widerlegung der Crookes'schen Hypothese* (Jahresber. d. k. k. Realgymn. zu Serajewo. 1879/80. 16 pp.).

Röhren von 10—30 cm Länge und 1—3 cm Durchmesser wurden an beiden Enden mit von Kupferdrähten durchsetzten Korken geschlossen und in dieselben Broncepulver gebracht, andere benutzte leichtere Pulver setzten sich unter dem Einfluss der Entladung infolge der statischen Ladungen an die Wände an. Der eine Draht wurde dann mit dem positiven Conductor einer Electrisirmaschine verbunden, der andere liess die zugeführte Electricität frei in die Luft ausströmen. In einzelnen Fällen wurde von einer geladenen Leydener Flasche die Electricität zugeführt; der Druck der Luft war der atmosphärische. Das Broncepulver zeigte dann sehr schöne Schichtungen, die je nach der anfänglichen Vertheilung des Broncepulvers verschieden gelagert waren; um den positiven Pol bildete sich ein mehr oder weniger grosser von Broncepulver freier Raum, um den negativen häufte sich das-

selbe meist an. Hatte man eine Zeit lang den Strom hindurchgehen lassen und wechselte die Pole, so verschwanden die Schichten, und der grösste Theil des Pulvers sammelte sich in dem mittlern Theile der Röhre, wohl infolge der statischen Ladungen desselben. Die Erscheinung entspricht ziemlich den Quet'schen Streifen.

Der Verf. vergleicht unmittelbar diese Broncepulverschichten mit den Schichtungen der Gase, indem er zeigt, dass dieselben Umstände, die auf die Gestalten jener, auch auf die Gestalten dieser von Einfluss sind (Menge der bei jeder Entladung übergehenden Electricitätsmenge, Weite der Röhre, Ladung der äusseren Wand). Da hier direct ein Fortstossen der an der Electrode gelegenen Theilchen zu beobachten ist, so glaubt der Verf., dass auch die Schichtenbildung in Geissler'schen Röhren auf mechanischen Ursachen beruht, ähnlich wie dies de la Rive annimmt; nur hält er die Verdünnungsschichten, nicht die Verdichtungsschichten für die leuchtenden. Die Bildung selbst denkt er sich so, dass, wenn die Electricität in die Röhre gelangt, die Wände und die Gasmolecüle sich mit ihr sättigen. Die letzteren werden daher von der Electrode und der Wand abgestossen. Die Electrode schafft das Gas divergirend nach dem negativen Pol, die Wände mit schwächerer Kraft nach der Axe des Rohres. Aus der Wechselwirkung dieser Kräfte resultiren dann die Schichten wie die Staubfiguren in engen Gassen nach einem starken Winde. Da das Broncepulver am stärksten am negativen Pol aufgehäuft wird, so meint der Verfasser, ist auch am negativen Pol in Geissler'schen Röhren eine Maximaldichte des Gases. Auf gleiche Weise sucht Zoch auch die Schichtenbildung in der Flamme, die Lichtenberg'schen u. s. w. Figuren etc. zu erklären. Einwände gegen eine solche Anschauung sind vom Ref. und Goldstein erhoben worden.

Hieran schliessen sich noch einige Bemerkungen über die Crookes'schen Versuche, welche Verf. aus seinen Figuren erklärt, und darauf die Hypothese vom vierten Aggregationszustand widerlegt, ohne dass dieselben indess eingehender discutirt werden. E. W.

---

63. ***D. Colladon.*** *Ueber einen Blitzschlag* (J. de Genève. 9. Mai 1880. 1 p.).

Aus einer Reihe von Blitzschlägen schliesst der Verf., dass ein hoher Baum, etwa eine Pappel, dessen Wurzeln sich in feuchtem Terrain befinden, ein guter Blitzableiter für ein Haus sein kann, wenn nicht auf der entgegengesetzten Seite desselben ein Brunnen oder ein Teich liegt, nach dem sonst der Blitz von dem Baum durch das Haus überspringt.

E. W.

Literatur-Uebersicht.

I. Journalliteratur.

Sitzungsber. d. Münchner Akademie. 1880. Heft 4.

W. v. Beetz. *Ueber die Natur d. galvanischen Polarisation, p. 429—460.*

W. v. Bezold. *Lichtenberg'sche Figuren u. electr. Ventile, p. 624—634.*

Separatabzüge aus den Berichten der Wiener Akademie.

K. Domalip. *Ueber die magnet. Einwirkung auf das durch die negative Entladung in einem evacuirten Raume erzeugte Fluorescenzlicht (81. 8. April 1880), 11 pp.*

F. Lippich. *Untersuchungen über die Spectra gasförmiger Körper (82. 13. Mai 1880), 19 pp.*

Fr. Exner. *Theorie des galvanischen Elements (82. 8. Juli 1880), 49 pp.*

Dingler Journal. 1880. Bd. 238. Nr. 1.

A. Rueprecht. *Analysen- u. Experimentirwaage zu Vorlesungszwecken, p. 47—49.*

H. F. Reitz. *Mikrometervorrichtung mit beweglichem Gewicht für Aneroïdbarometer u. andere geodätische Instrumente, p. 49.*

Comptes rendus. 1880. T. 91. Nr. 14—15.

J. M. Crafts. *Sur quelques questions thermométriques, p. 574—576.*

Berthelot. *Sur le rôle du temps dans la formation des sels, p. 587—591.*

A. Breguet. *Sur les expériences photophoniques du professeur A. Graham Bell et de M. Sumner Tainter, p. 595—598.*

Ch. Cros. *Actions mécaniques de la lumière, considérations théoriques pouvant servir à interpréter les expériences réalisées par G. Bell, p. 622 - 623.*

J. Macé *et* ***W. Nicati.*** *Étude de la distribution de la lumière dans le spectre solaire, p. 623—625.*

C. Decharme. *Formes vibratoires des pellicules circulaires de liquide sapo-saccharique, p. 625—627.*

A. Etard. *Sur la place que le bore occupe dans la serie des corps simples, p. 627—629.*

Bull. de la Soc. Chim. 1880. T. **34.** Nr. 6—7.

Kajander. *Recherches sur la vitesse de dissolution du magnésium dans differents acides, p. 325.*

Békétoff. *L'expérience du déplacement par l'hydrogène du sodium de son oxyde, p. 327—328.*

N. Flavitzky. *Sur une loi de variation de la chaleur spécifique des gaz et des vapeurs avec le changement de température, p. 335—336.*

Proceed. of the London Roy. Soc. 1880. **31.** Nr. 206.

W. N. Hartley and **A. K. Huntington.** *Researches on the action of organic substances on the ultraviolet rays of the spectrum, p. 1—26.*

Ch. A. Mac Munn. *Researches into the colouring-matters of human urine with the account of the separation of urobilin, p. 26—36.*

Nature. 1880. Vol. **22.** 7. Oct.

Physics without apparatus. VII., p. 537—538.

W. Thomson. *On a septum permeable to water, and impermeable to air with application to a navigational depth gauge, p. 548—549.*

American Journal of Mathematics. 1880. **3.** Nr. 1.

H. A. Rowland. *On the general equations of electro-magnetic action with application to a new theory of magnetic attractions, and to the theory of the magnetic rotation of the plane of polarization of light, p. 89—96.*

Chem. News. 1880. Vol. **42.** Nr. 1089—90.

A. H. Allen. *Specific rotatory power of cane- and invert-sugar, p. 177.*

F. Hampton. *Existence and propert. of phosphorus-pentjodide, p. 180—181.*

Gazzetta chimica italiana. 1880. **10.** Nr. 5 u. 6.

A. Cossa e **M. Zecchini.** *Sul tunstanato neutro di cerio, p. 225—232.*

Cronica cientifica. 1880. **3.** Nr. 67.

J. J. Landerer. *Nuova demonstrazion sobre el minimum de desviacion de los primas, p. 449—451.*

M. Elie. *Determinacion de los puntos conjugados de un sistema óptico, p. 451—452.*

II. Separatabzüge.

K. Domalip. *Untersuchnngen über alternirende Entladungen im luftverdünnten Raume (Königl. böhm. Ges. d. Wiss. 2. Juli 1880), 11 pp.*

E. Abbe. *Beschreibung eines neuen spectroskop. Oculars nebst allgem. Bemerkungen über d. Bedingungen mikrospectroskop. Beobachtung (Z.-S. f. Mikroskopie. 2. 1880), 28 pp.*

O. Kuntze. *Ueber Geysirs u. nebenanstehende verkieselte Bäume (Ausland 1880), p. 361—364; 390—393; 669—672; 684—689.*

Piazzoli. *Sopra una nuova esperienza di attrazione magnetica (Atti Acc. Gioenia in Catania (3) 15. 1880), 3 pp.*

1880. BEIBLÄTTER № 11.

ZU DEN

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

BAND IV.

1. ***V. Meyer.*** *Ueber die Dichte des Chlors* (Chem. Ber. **13**, p. 1721—23. 1880).

Bei einer nochmaligen Wiederaufnahme der Dichtebestimmung des Chlors (Beibl. **3**, p. 586; **4**, p. 162, 498) mit möglichst vollkommenem Ausschluss aller Fehlerquellen findet der Verf. bei der höchsten, jetzt zugänglichen Temperatur einen Werth (2,05), der zwischen dem früher gefundenen (1,63) und dem normalen (2,45) in der Mitte liegt. Besonders ist der von Pettersson und Eckstrand (Beibl. **4**, p. 697) gemachte Einwand, dass die angewandte Substanz, Platinchlorür, Luft einschliesse, geprüft und wegen der minimalen Luftmenge als unwesentlich für die Bestimmung erkannt worden. Die Versuche sollen mit freiem Chlor bei der höchsten, bis jetzt zugänglichen Temperatur fortgesetzt werden, und fand Meyer, dass die Temperatur, bei der das Chlor seine Dichte verringert, beträchtlich höher liegt, wie beim Jod (Beibl. **4**, p. 442 und 498). Rth.

2. ***A. Naumann.*** *Ueber den Dissociationsgang des Joddampfes* (Chem. Ber. **13**, p. 1050—52. 1880).

Der Verf. wendet eine von ihm früher entwickelte Formel (Beibl. **3**, p. 349) auf die von Meier und Crafts (Beibl. **4**, p. 308) beobachteten Dichten D des Joddampfes an, unter der Voraussetzung, dass das Molecül J_2 sich in $J + J$ spaltet. Hiernach ist der Procenttheil des in einatomige Molecüle zersetzten Joddampfes:

$$p = [100\ (8{,}76 - D)] : D.$$

Die Uebereinstimmung der Formel ist eine gute, und sieht der Verf. darin einen Beweis für die Zuverlässigkeit der

Dichtebestimmungen. Auch wird das Gesetz bestätigt, wonach die gleichen Temperaturunterschieden entsprechenden Zuwachse der Zersetzung von der beginnenden Dissociation bis zur Zersetzungstemperatur zunehmen und von da bis zur Vollendung der Dissociation abnehmen (vgl. Naumann, phys. Chemie p. 239). Bemerkenswerth ist beim Joddampf der grosse Temperaturumfang der Dissociation. Rth.

---

3. ***R. Engel und Moitessier.*** *Dissociation des Butylchloralhydrats* (C. R. **90**, p. 1075—77. 1880).

Die Dampfdichte des Butylchloralhydrats ist bereits von Krämer und Pinner untersucht und zu 24,58 (bezogen auf Wasserstoff) bestimmt worden. Die Verf. finden nach der Hoffmann'schen Methode im Dampfe des Terpentinöls den ganz abweichenden Werth 3,328 (Luft = 1), entsprechend 4 Volumina, da die theoretische Dichte für 2 Volumina = 6,7 ist. Vollständige Zersetzung findet nicht statt, da nach dem Erkalten das Butylchloralhydrat sich wieder gebildet hat. Auch noch andere Gründe sprechen für die Dissociation, wie der Mangel eines constanten Siedepunktes, die Dampfspannung bei 100°, die den Druck einer Atmosphäre übersteigt, die Möglichkeit, das Wasser vom wasserfreien Butylchloral bei der Destillation des Hydrats mit Chloroform zu trennen; eine Dissociation lässt sich sogar wahrnehmen, wenn man Butylchloralhydrat wenig über seinen Schmelzpunkt erwärmt. Butylchloralhydrat ist nicht mehr flüchtig in Gegenwart des Dampfes eines der Zersetzungsproducte bei einer Dampfspannung, die die Dissociationsspannung der Verbindung überragt, womit das von den Verf. aufgestellte Gesetz eine weitere Bestätigung erfährt. Für die Dissociationsspannungen ergeben sich die ungefähren Werthe 0,0183 m bei 16,8°, 0,0628 bei 46,0°, 0,1250 bei 65,0°, 0,3310 bei 78,4°. Rth.

---

4. ***M. Pattison Muir.*** *Bemerkung über chemisches Gleichgewicht* (J. of the Chem. Soc. Juni 1880. 6 pp. Sep.).

Der Verf. gibt die Fortsetzung früherer Versuche (Beibl. 4, p. 502) und zeigt zunächst, dass, wenn Kaliumpermanganat, Oxalsäure, Schwefelsäure und Mangansulfat mit einander ge-

mischt werden, bei der Reaction die Geschwindigkeit der Umsetzung sich je nach der Art, wie die reagirenden Körper gemischt werden, ändert (Harcourt und Esson, J. of the Chem. Soc. **20**, p. 460).

Eine andere Art der Modification chemischer Umsetzung durch Aenderung physikalischer Bedingungen findet sich, wenn man Zink allein oder mit Hämatit in siedende Schwefelsäure bringt. Nach einer bestimmten Zeit, und zwar in concentrirter früher als in verdünnter, hört die Wasserstoffentwickelung auf, und Schwefel scheidet sich aus. Manche schnell erfolgende Umsetzungen, bei denen ein secundärer Process vor sich geht, lassen nach oder hören ganz auf, sobald der secundäre Process beseitigt wird. Bringt man zu einer Mischung von Schwefelsäure und Eisenoxyd einige Stücke Zink, so löst sich das Oxyd viel schneller. Rth.

---

5. ***E. J. Mills.*** *Die Darstellung chemischer Curven bei Vorlesungen* (J. of the Chem. Soc. Juni 1880. 5 pp. Sep.).

Der Verf. gibt die Beschreibung eines Apparates, mittelst dessen die Einwirkung von Zink auf Schwefelsäure, und von Aluminium auf Kalilauge von verschiedener Verdünnung in nebeneinander stehenden Glasgefässen anschaulich gemacht werden kann, indem man den entweichenden Wasserstoff in darüber gestellten graduirten Cylindern auffängt. Rth.

---

6. ***F. Urech.*** *Strobometrische Beobachtung der Intervertirungsgeschwindigkeit von Rohrzucker durch concentrirte Salzsäure bei gewöhnlicher Temperatur* (Chem. Ber. **13**, p. 1696—1697. 1880).

Die Intervertirung von 10 $^0/_0$ iger Rohrzuckerlösung, die nach üblicher Angabe mit etwa 10 Volumenprocenten 40 $^0/_0$-iger Salzsäure bei $^1/_4$ stündiger Erwärmung gegen 70° vor sich geht, findet nach dem Verf. schon bei gewöhnlicher Temperatur statt und ist bei 23° nach 6 bis 7 Stunden vollendet. Anfangs ist die Abnahme der Rechtsdrehung am schnellsten, wird aber fortwährend langsamer, und auch die Zunahme der Linksdrehung wird nach Durchschreitung des Nullpunktes immer langsamer. Rth.

**

7. ***W. Müller-Erzbach. Ueber die Volumenverhältnisse und die Verwandtschaft einiger Haloïdsalze*** (Chem. Ber. **13**, p. 1658—1660. 1880).

Der Verf. findet die von ihm früher ausgesprochene Ansicht (Beibl. **4**, p. 89), dass von den Metallverbindungen von Chlor, Brom und Jod nach der Stufenfolge in der Verwandtschaft die Contraction am grössten ist beim Chlor, am kleinsten beim Jod, durch neuere specifische Gewichtsbestimmungen von Clarke (Beibl. **3**, p. 5 u. 737) hauptsächlich für die Verbindungen von Rb, Li und Cd bestätigt. Ferner ergibt eine Vergleichung der Contractionen der Rubidium- und Lithiumsalze mit der der entsprechenden Salze von Kalium und Natrium für die Chlorverbindungen für Kalium, Natrium und Lithium die allgemein angenommene Verwandtschaftsfolge.

Für die Verwandtschaft des Fluors, dessen Volumen unbekannt ist, wird durch die Contractionstheorie die Reihenfolge Rb, K, Na, Li bestimmt, insofern die Umsetzung nach derjenigen Richtung erfolgt, nach welcher eine Volumenverringerung möglich ist. Rth.

8. ***R. Mallet. Künstliche Diamanten*** (Nat. **22**, p. 192. 1880).
9. ***J. B. Hannay. Dasselbe*** (ibid. p. 241).

Mallet macht Hannay den Vorschlag für seine künstliche Diamantenbildung (Beibl. **4**, p. 255. 335), die besonders wegen der nicht genügenden Widerstandsfähigkeit der eisernen Röhren grosse Schwierigkeiten bietet, ineinander geschachtelte Röhren nach dem bei gezogenen Geschützen angewandten Princip zu gebrauchen. Doch findet sich auch hier derselbe Uebelstand, Leckwerden ohne Bersten. Wasserstoff, sowie Kohlenwasserstoffe durchdringen bei Rothgluth Eisen, und sucht Hannay zunächst nach einer Methode, dies zu verhindern. Weitere von Hannay gemachte Versuche zeigen, dass auch Kieselerde und Alaun auf demselben Wege krystallisirt zu erhalten sind. Rth.

10. ***J. D. van der Waals.*** *Die Beziehung zwischen Druck, Volumen und Temperatur bei der Dissociation* (Mededeel. d. kgl. Ak. d. Wetensch. Natuurk. Afd. (2) **15.** 1880. 19 pp. Sep.).

Ist in einem Volumen V die Gewichtseinheit eines Stoffs vorhanden, wovon ein Theil x sich im Dissociationszustand befindet (z. B. x ist die Menge Wasserdampf bei Wasser, oder die Menge NO_2 bei N_2O_4 etc.), und bezeichnet man mit ε die Energie des Stoffs, abhängig von T (absolute Temperatur, V und x, letzteres eine Function von T und V, so lässt sich die Grundgleichung der mechanischen Wärmetheorie

(1) $$dQ = d\varepsilon + p\,dV \quad \text{schreiben:}$$

(2) $$dQ = \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial T}\right)_{V,X} dT + \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial x}\right)_{T,V} dx + \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial V}\right)_{T,X} dV + p\,dV$$

oder:

(3) $$dQ = \left\{\left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial T}\right)_{V,X} + \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial x}\right)_{T,V}\left(\frac{\partial x}{\partial T}\right)_V\right\} dT + \left\{\left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial x}\right)_{T,V}\left(\frac{\partial x}{\partial V}\right)_T + \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial V}\right)_{X,T} + p\right\} dV.$$

Hieraus erhält man nach einigen Ableitungen:

(4) $$T\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_{V,X} - \left[p + \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial V}\right)_{T,X}\right] = -\,T\left(\frac{\partial p}{\partial x}\right)_{V,T}\left(\frac{\partial x}{\partial T}\right)_V + \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial x}\right)_{V,T}\left(\frac{dx}{\partial V}\right)_T.$$

Ist in (4) die erste Seite direct oder näherungsweise $= 0$, so gibt die zweite Seite für x als Function von V und T, die partielle Differentialgleichung:

(5) $$T\left(\frac{\partial p}{\partial x}\right)_{V,T}\left(\frac{\partial x}{\partial T}\right)_V = \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial x}\right)_{T,V}\left(\frac{\partial x}{\partial V}\right)_T.$$

Das Nullwerden der ersten Seite von (4) findet, wie bekannt, statt bei einem homogenen Stoff, der V ganz erfüllt, ebenso bei einem Gemenge, dessen Bestandtheile V erfüllen, ohne sich zu verändern, tritt aber auch ebenso ein bei der Dissociation, da die Werthe $\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_{V,X}$ und $\left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial V}\right)_{X,T}$ nur Veränderungen bei constantem X betreffen und von möglichen Aenderungen von x unabhängig sind. Nicht ganz streng ist die Bedingung erfüllt in Fällen, wo nicht jeder der Bestandtheile das ganze Volumen füllt, wie bei einem flüssigen oder festen

Stoff mit abgegebenem Dampf; doch hat hier bei gleichen Werthen von x und T eine Veränderung des Gesammtvolumens auf die Flüssigkeit oder den festen Körper nur einen unbedeutenden Einfluss.

Van der Waals wendet Formel (5) zunächst an auf N_2O_4 (vgl. Guldberg und Waage, Beibl. 4, p. 317; Gibbs, Beibl. 4, p. 306—308). Es befinde sich in dem Volumen V bei T $(1-x)$ kg N_2O_4 und x kg NO_2. Die Anzahl der Molecüle von N_2O_4 und NO_2, ebenso wie die Partialdrucke p_1 und p_2 verhalten sich wie $(1-x):2x$ und ist $p_1+p_2=p$ nach Dalton genommen:

$$p_1 = p\frac{1-x}{1+x}; \qquad p_2 = \frac{2x}{1+x}.$$

Ferner nach dem Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetz:

$$p_1 V = (1-x) R_1 T; \quad p_2 V = x R_2 T; \quad p V = (1+x) R_1 T,$$

wo R_1 und R_2 die Grössen für 1 kg N_2O_4, resp. NO_2 bedeuten. Hieraus:

$$\left(\frac{\partial p}{\partial x}\right)_{V,T} = \frac{R_1 T}{V}.$$

Näherungsweise kommt man zu demselben Ausdruck, wenn man auch für Gasgemenge die Formel:

$$(7) \qquad \left(p + \frac{a_x}{V^2}\right)(V - b_x) = (1+x) R_1 T$$

(Beibl. 1, p. 17) annimmt. Zur Integration von (5) ist noch $\left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial x}\right)_{T,V}$ zu bestimmen, d. h. die Zunahme der Energie, wenn bei constantem V und T eine bestimmte Anzahl Molecüle sich spalten. Unter der Voraussetzung, dass die Molecüle allein in dem Volumen vorhanden sind, ist die Energie der N_2O_4 für die Gewichtseinheit $\int_0^T C_v dT + E_1$, der NO_2 $\int_0^T c_v dT + E_2$ und so wird mit:

$$\left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial x}\right)_{V,T} = \int (c_v - C_v)\, dT + (E_2 - E_1)$$

Gleichung (5) zu:

$$(8) \qquad \frac{R_1 T^2}{V}\left(\frac{\partial x}{\partial T}\right)_V = \left\{\int (c_v - C_v)\, dT + (E_2 - E_1)\right\}\left(\frac{\partial x}{\partial V}\right)_T.$$

(8) ist integrabel, wenn man in

$$dx = \left(\frac{\partial x}{\partial T}\right)_V + \left(\frac{\partial x}{\partial V}\right)_T dV$$

aus (8) den Werth für $\left(\frac{\partial x}{\partial T}\right)_V$ substituirt. Dann wird:

$$dx = \frac{V}{R_1}\left(\frac{\partial x}{\partial V}\right)_T \left\{\frac{\int (c_v - C_v)\, dT + (E_2 - E_1)}{T^2} dT + \frac{R_1}{V} dV\right\}$$

und hieraus bei constantem c_v und C_v:

$$(9) \qquad x = F\left\{K - \frac{E_2 - E_1}{T} + (c_v - C_v)\log_n T + R_1 \log_n V\right\}.$$

Auch ohne Kenntniss der Form der Function F folgt für V und T, damit der Stoff seinen Dissociationsgrad behalte, die Relation:

$$T^{\left(\frac{c_v}{C_v} - 1\right)} V^{\left(\frac{C_p}{C_v} - 1\right)} = K_1 e^{\frac{E_2 - E_1}{C_v T}}.$$

Schreibt man (9) in der Form:

$$K - \frac{E_2 - E_1}{T} + (c_v - C_v)\log_n T + R_1 \log_n V = \varphi(x),$$

so wird:

$$\varphi(x) - R_1 \log_n V = K_2$$

die Beziehung zwischen Volumen und Dissociationsgrad bei constantem T geben. In unserem speciellen Fall hat man für das Gleichgewicht die Anzahl der sich spaltenden N_2O_4 der Anzahl der sich vereinigenden NO_2 gleich zu setzen. Die erstere wird $(1 - x)\psi(T)$, die letztere proportional der Anzahl Stösse der Molecüle NO_2 und einer zweiten Temperaturfunction:

$$(4x^2 : V)\zeta(T).$$

Somit:

$$(1 - x)\psi(T) = (4x^2 : V)\zeta(T)$$

oder:

$$(10) \qquad R_1 \log_n \frac{4x^2}{(1-x)V} = R_1 \log_n \frac{\psi(T)}{\zeta(T)}.$$

Dies mit der obigen Beziehung $\varphi(x) - R_1 \log_n V = K_2$ gibt endlich:

$$(11) \qquad R_1 \log_n \frac{4x^2}{(1-x)V} = K' - \frac{E_2 - E_1}{T} + (c_v - C_v)\log_n T,$$

übereinstimmend mit Gibbs l. c. Durch Einführung der

Partialdrucke p_1 und p_2 erhält man die Form $p_2^2 : p_1 = \psi(T)$ (vgl. Guldberg und Waage l. c.).

Eliminirt man aus:

$$p V = R_1 T (1 + x) \text{ und } \frac{x^2}{(1 - x) V} = f(T)$$

x, so erhält man die Beziehung zwischen Druck, Volumen und Temperatur, bei Vernachlässigung des Molecularvolumens und der molecularen Anziehung.

Behandelt man nach Formel (5) den Fall der Verdampfung, so erhält man aus:

$$p \left[V - (1 - x) \sigma \right] = x R_w T$$

näherungsweise:

$$\left(\frac{\partial p}{\partial x}\right)_{V, T} = \frac{R_w T}{V - \sigma};$$

σ ist das spec. Volumen der Flüssigkeit. Der Werth von $\left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial x}\right)_{T, V}$ bleibt derselbe, wie oben und wird die Auflössung:

(12) $$\varphi(x) = K - \frac{E_2 - E_1}{T} - (C_v - c_v) \log T + R_w \log_n (V - \sigma).$$

Mittelst ähnlicher Betrachtungen wie oben für den Gleichgewichtszustand wird (12) umgeformt in:

$$R_w \log_n \frac{x}{V - \sigma} = K - \frac{E_2 - E_1}{T} - (C_v - c_v) \log_n T.$$

Für die Dissociation des Wasserdampfes in Wasserstoff und Sauerstoff findet sich, wenn mit $(1 - 2x)$ der unveränderte Theil, demgemäss mit $(2x : 9)$ der freie Wasserstoff, mit $(16x : 9)$ der freie Sauerstoff bezeichnet wird:

$$\frac{x^3}{(1 - 2x)^2 V} = f(T).$$

Dasselbe allgemeine Resultat erhält der Verf. durch eine Betrachtungsweise, die der von Gibbs l. c. ähnlich ist, ohne dessen Voraussetzung benutzen zu müssen, indem er von Gleichung (1) in der Form:

$$T d\eta = d\varepsilon + p\, dv$$

ausgeht, wo $d\eta = dQ : T$ den Zuwachs der Entropie darstellt. Es wird dann:

(13) $$T = \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial x}\right)_{T, V} : \left(\frac{\partial \eta}{\partial x}\right)_{T, V}.$$

Am meisten Schwierigkeit bietet der Fall, wo ein ursprünglich im festen Zustand befindlicher Stoff sich in gasförmige Bestandtheile dissociirt, z. B. carbaminsaures Ammoniak, der in CO_2 und $2NH_3$ zerfällt. Nach Guldberg und Waage, l. c., ist die Spannung eine Function der Temperatur, und Formel (13) führt zu demselben Resultat. Ist x die Menge eines der dissociirten Bestandtheile, so muss $x:V$ eine Temperaturfunction sein, also:

$$x:V=f(T).$$

Rth.

11. ***C. Vincent und A. Delachanal.*** *Notiz über einige Eigenschaften der Mischungen von Cyanmethyl und gewöhnlichem und Methylalkohol* (Ann. de Chim. et Phys. (5) **20**, p. 207—217. 1880).

Die Verf. haben für die obigen Mischungen die Siedepunkte *t*, die spec. Gewichte *s* und die bei der Mischung eintretenden Contractionen *c* bestimmt. Die folgende Tabelle enthält die Zahlen. Die unter I befindlichen beziehen sich auf die Mischungen mit gewöhnlichem, die unter II auf solche mit Methylalkohol.

Gemisch		I			II		
Alkohol	Cyanmethyl	*t*	*s*	$c\ 10^5$	*t*	*s*	$c\ 10^5$
0	100	81,6	0,8052	0	81,6	0,8052	0
10	90	76,8	0,8059	7	74,0	0,8063	76
20	80	74,8	0,8067	17	69,2	0,8073	148
30	70	73,8	0,8075	29	67,1	0,8083	218
40	60	73,2	0,8083	46	65,7	0,8093	278
50	50	72,7	0,8092	71	64,8	0,8102	332
60	40	72,6	0,8102	111	64,2	0,8110	378
70	30	72,7	0,8114	177	63,8	0,8115	384
80	20	73,2	0,8127	251	63,7	0,8115	318
90	10	74,1	0,8130	211	64,0	0,8109	192
95	5	—	—	138	—	—	—
100	0	78,4	0,8120	0	64,8	0,8098	0

E. W.

12. **M. C. Cellérier.** *Ueber eine Vereinfachung der Theorie der Schwingungen* (Arch. de Gen. (3) **3**, p. 549—553. 1880. Ausführlicher in den Mém. Soc. Phys. de Gen. 1880).

Die für die Darstellung von Schwingungsbewegungen so wichtige Fourier'sche Formel hat mehrere Uebelstände; insbesondere macht sie sechsfache Integrationen erforderlich und gibt überdies kein unmittelbares Bild der Bewegung.

Diesen Uebelständen kann man aus dem Wege gehen durch Anwendung einer andern Formel. ω sei ein Element einer Kugel S mit dem Radius Eins um den Anfangspunkt O; α, β, γ die Richtungscosinus der Geraden $O\omega$; im Abstande p von O stehe die Ebene P auf $O\omega$ senkrecht; ein Element derselben mit den Coordinaten x', y', z sei ω'. Nun setze man, wenn $f(x, y, z)$ die gegebene Function ist:

$$\sum_{\omega'} f(x', y', z') = F(p),$$

differenzire F zweimal partiell nach p, d. h. ohne Aenderung von α, β, γ, und bilde den Ausdruck:

$$-\frac{1}{8\pi^2}\sum_{\omega}\frac{\partial^2 F}{\partial p^2}(\alpha x + \beta y + \gamma z).$$

Dieser Ausdruck ist dann, wie der Verf. zeigt, die gewünschte Darstellung von $f(x, y, z)$. Hier kommen nur vier, streng ausführbare, bestimmte Integrationen vor, und die Anschauung der Wellenbewegung ist, wie an einem einfachen Beispiele erläutert wird, ohne weiteres zu gewinnen.

Für zwei Var able ist die obige Darstellung nicht möglich.

F. A.

---

13. **G. Govi.** *Neue Methode, um die Länge eines einfachen Pendels zu bestimmen* (C. R. **91**, p. 105—106. 1880).

Ein starrer leichter Stab wird an seinem einen Ende um eine horizontale Axe drehbar aufgehängt; diese steht senkrecht zur Axe des Stabes, die durch den Schwerpunkt desselben geht. Längs des Stabes ist ein schwerer Läufer, dessen Schwerpunkt in die Axe des Stabes fällt, verschiebbar. Man bestimmt die Schwingungsdauern t, t_1, t_2, t_3 für unendlich kleine Schwingungen, wenn der Läufer sich am

Ende und in Abständen b_1, b_2 und b_3 von dieser Lage befindet, und erhält dann die Länge L des einfachen Pendels aus:

$$L = \frac{b_1 b_3 (b_3 - b_1)(t^2 - t_3^2) - b_1 b_2 (b_2 - b_1)(t^2 - t_3^2) - b_2 b_3 (b_3 - b_2)(t^2 - t_1^2)}{b_1 b_3 (t_1^2 - t_3^2)(t^2 - t_2^2) - b_1 b_2 (t_1^2 - t_2^2)(t^2 - t_3^2) - b_2 b_3 (t_2^2 - t_3^2)(t^2 - t_1^2)}$$

E. W.

---

14. ***R. H. Ridout.*** *Apparat, um die Cohäsion zu zeigen* (Phil. Mag. (5) **9**, p. 439. 1880).

Ein flacher, mit einem Ausguss versehener Trog wird so schwach geneigt aufgestellt, dass der Ausfluss ein wenig höher steht als das entgegengesetzte Ende des Troges. Füllt man den Trog so weit mit Quecksilber, dass es gerade überfliesst, so wird das erste überfliessende die ganze andere Menge mit nachziehen. E. W.

---

15. ***R. H. Ridout.*** *Ueber einige Wirkungen von Schwingungsbewegungen in Flüssigkeiten, über die Anziehung, herrührend von dem Ausfluss von Flüssigkeiten aus einer ausgedehnten Oeffnung, und Laboratorium-Notizen* (Phil. Mag. (5) **9**, p. 435 —440. 1880).

Als der Verf. einen in einen Wasserlauf eingeschalteten Kautschuckschlauch mit einer electromagnetischen Stimmgabel 400—500 mal in der Secunde drückte, so löste sich der aus einem am Ende verengten Rohre austretende Strahl wie eine empfindliche Flamme in zwei auf, die wieder in Tropfen zerfielen. Eine Welle mit harmonischen Schwingungen erzeugt eine ganze Reihe einzelner Strahlen. Nöthig ist es, zwischen den Kautschuckschlauch und der Oeffnung seitlich ein am Ende geschlossenes Rohr anzusetzen, das mit Luft gefüllt ist und zur Uebertragung der Schwingungen dient. Hieran anschliessend, beschreibt der Verf. einige weitere hydrodynamische Versuche.

Liess der Verf. aus dem engen Rohr eines Trichters Wasser strömen, in dessen Spitze ein leichter Kegel, oder aus einem Rohr, an dessen Ende eine halbkugelförmige Schale angeschmolzen war, an der eine Kugel anlag, so zeigte sich beim Ausströmen von Wasser, dass Kegel und Kugel ange-

zogen wurden. Es ist dies eine andere Form des hydrodynamischen Paradoxons. E. W.

16. **A. Rediker.** *Doppelt wirkende einstiefige Luftpumpe* Dingl. J. **237**, p. 330. 1880).

Der Stiefel der Luftpumpe ist oben mit einem eingeschraubten Deckel, durch welchen die Kolbenstange luftdicht führt, verschlossen. Von einer Durchbohrung unmittelbar unter diesem Deckel führt eine feine verdeckte Rinne längs der Seite des Stiefels herab zum Hahne und verbindet diesen mit der oberen von den beiden (durch den Kolben gebildeten) Abtheilungen des Stiefels. Die Mündung dieser Rinne ist um 90° von der einer zweiten Durchbohrung entfernt, welche die untere Stiefelabtheilung mit dem Hahne verbindet. Letzterer hat zwei um 90° gegen einander geneigte Durchbohrungen und zwar in dem Querringe des Hahnes, welcher an die Mündung der Rinne und der zweiten Durchbohrung stösst. Doch ist eine der Hahndurchbohrungen so gebogen, dass sie die andere nicht trifft; von ihr führt eine Längsdurchbohrung nach dem Mittelpunkte der hintern Hahnfläche und steht durch eine Röhre mit dem Recipienten in Verbindung. Die andere Querdurchbohrung steht durch eine zweite Längsbohrung mit der Atmosphäre in Verbindung.

Damit die in der Seitenrinne remanente Luft die Leistung der Luftpumpe nicht beschränkt, ist an dem untersten Ende der Rinne ein doppeltdurchbohrter Hahn angebracht, der anfangs die obere Abtheilung des Stiefels mit dem Hahn in Verbindung lässt, sie aber am Ende des Pumpens durch eine Drehung mit der Atmosphäre verbindet. E. W.

17. **O. N. Rood.** *Eine Verbesserung an der Sprengel'schen Pumpe* (Sill. J. (3) **20**, p. 57—58. 1880).

Das Quecksilber geht, ehe es in die Fallröhre tritt, durch eine evacuirte Kugel, und ferner ist eine besondere Vorrichtung angebracht, um ein Zurücktreten der von dem Quecksilber mitgerissenen Luft in die Fallröhre zu verhindern. E. W.

18. ***E. H. Amagat.*** *Einfluss der Temperatur auf die Zusammendrückbarkeit der Gase unter hohen Drucken* (C. R. **90**, 995—998. 1880).

Der Verf. hat in Fortsetzung seiner Versuche über die Zusammendrückbarkeit der Gase (Beibl. 4, p. 19) Stickstoff, Wasserstoff, Sumpfgas, Aethylen und Kohlensäure hohen Drucken bei verschiedenen Temperaturen (von Zimmertemtemperatur bis zu 100°) unterworfen. Ueberall zeigt sich hier auch wieder, ausgenommen bei Wasserstoff, ein Minimum des Productes pv. Als allgemeine sich ergebende Beziehungen werden aufgestellt:

1) Ist ein Gas mehr compressibel, wie es das Mariotte'sche Gesetz verlangt, so nimmt die Compressibilität ab mit Zunahme der Temperatur.

2) Ist die Compressibilität geringer, wie nach dem M. Gesetz, so nimmt dieselbe mit der Temperatur zu (Wasserstoff).

3) In der Nähe der Minimalcoordinate, wo das Gas zufällig dem Mariotte'schen Gesetze folgt, ist diese Zunahme eine sehr rasche, sie wird indess alsbald wieder schwächer, sodass bei steigenden Drucken der Einfluss der Temperatur mehr und mehr abnimmt.

Für Kohlensäure gibt der Verf. folgende Tabelle, die unter t die Temperaturen, unter I, II, III die Werthe für $pv:p_1v_1$ enthält, und zwar I zwischen 39,40 und 92,10, II zwischen 157,80 und 328,90, III zwischen 328,90 und 418,40 Atmosphären:

t	I	II	III
34,9	3,126	0,549	0,804
39,8	2,336	0,562	0,815
49,9	1,637	0,602	0,821
70,1	1,312	0,701	0,840
100,1	1,198	0,929	0,870

Rth.

19. ***E. H. Amagat.*** *Ausdehnung und Zusammendrückbarkeit der Gase unter starken Drucken* (C. R. **91**, p. 428—432. 1880).

Aus seinen Versuchen (siehe obiges Ref.) zieht der Verf. die folgenden Schlüsse: 1) Der Ausdehnungscoëfficient der

Gase für Temperaturen, nicht zu weit oberhalb der kritischen, nimmt zu mit dem Druck bis zu einem Maximum, welches 2) unter demselben Druck stattfindet, für den *pv* ein Minimum, und 3) bei höheren Temperaturen abnimmt, um endlich ganz zu verschwinden. 4) Für hinreichend hohe Temperatur wird die Zusammendrückbarkeit durch die Formel $p(v-\alpha) =$ const. dargestellt, wo α das kleinstmögliche Volumen vorstellt und für jedes Gas einen bestimmten Werth hat (α für $CO_2 = 0{,}00170$; für $CH_4 = 0{,}00232$; für $H = 0{,}00078$, bezogen auf die Volumeneinheit bei 0° und normalem Druck). 5) Für Drucke unter dem kritischen wird die anfänglich bei genügend niedriger Temperatur positive Abweichung Null, dann bei höherer Temperatur negativ und nimmt von einem bestimmten Werth fortwährend ohne Zeichenänderung ab. 6) Für Drucke zwischen dem kritischen und einer höheren, jedem Gas eigenthümlichen Grenze, geht der positiven Abweichung bei niedriger Temperatur eine negative voraus, also zweimaliger Zeichenwechsel. 7) Von der genannten höheren Grenze an ist die Abweichung bei jeder Temperatur negativ und nimmt im allgemeinen bei zunehmender Temperatur ab. Rth.

---

20. ***L. Perard.*** ***Experimente über die elastische Nachwirkung (l'élasticité rémanente) mit Bemerkungen über die Form der Bruchfläche und über die Form der Kante eines Prismas aus tordirtem und detordirtem Bessemerstahl. Mit Zusätzen. 5. Fragment einer Arbeit über die Torsion*** (Revue universelles des mines etc. 1880. 44 pp.).

Verf. wählt die in der Ueberschrift gegebene Uebersetzung für elastische Nachwirkung mit Rücksicht auf vermuthete Analogien zum remanenten Magnetismus und zur remanenten Electricität. In unmittelbarem Anschluss an die bekannten Arbeiten von W. Weber, Kohlrausch (Vater und Sohn) etc. behandelt Perard den vorliegenden Gegenstand mit bemerkenswerther Rücksicht auf die Technik, insbesondere auf die wahrscheinliche Dauer von Metallconstructionen, weshalb nach längerer historischer Einleitung vorzüglich Versuche an grösseren Stücken Berücksichtigung finden.

Mit Rücksicht offenbar auf die Bemerkung Weber's,

dass in Metallen die elastische Nachwirkung sich zu kurze Zeit producire, als dass man sie in ihrem Fortschritte verfolgen könne, erklärt Verf. als einzige unmittelbare Frucht seiner durch mangelhafte locale Verhältnisse erschwerten Arbeiten, den Beweis, dass in faserigem Eisen von starkem Caliber die elastische Nachwirkung nicht blos eine sehr kurze Zeit dauere, zu kurz, um eine Beobachtung zu gestatten, sondern dass ihre Wirkung darin wohl mehrere Tage andauern könne.

Verf. findet in seinen Experimenten mit Stangen aus Bessemerstahl eine Bestätigung der von de Saint-Venant durch Rechnung auf Grund der Vorstellung des Gleitens von Partien über einander erzielten Resultate. Die ursprünglich ebenen Seitenflächen der Prismen nehmen eine hyperboloidische Form an.

Verf. bestätigt ebenso an Stangen aus Bessemerstahl die in seinen früheren Abhandlungen und von G. Wiedemann nachgewiesene Formänderung der Fasern durch Torsion und Detorsion.

In einer in Zusätzen gemachten Bemerkung über die Experimente, welche in Amerika von W. Kent angestellt wurden über die Verlängerungen eines Stabes aus Bessemerstahl, ist darauf hingewiesen, dass der Stab an seinem Aeussern nicht die geringste Spur der Versuche gezeigt habe, denen sie unterworfen gewesen war, aber dass eine weitere Beobachtung über die verschiedenen localen Ausdehnungen nicht stattgefunden habe.

Ferner gibt Verf.: „experimentelle Betrachtungen von Egleston über die Nothwendigkeit, den Widerstand der Metalle zu studiren, welche wiederholten äussern Einwirkungen ausgesetzt gewesen sind.“ Das Programm der zu untersuchenden Fragen ist:

1) Die Widerstände von Stahl und Schmiedeeisen gegen wiederholte Stösse zu vergleichen.

2) Bewirken die Stösse im Stahl wie im Eisen Krystallisation?

3) Die mechanischen Eigenschaften des Stahls mit seinem Gehalt an Kohle zu vergleichen; die übrigen Bestandtheile zu untersuchen.

4) Die Relation zwischen dem Widerstande und der Ductilität aufzusuchen durch die gewöhnlichen Dehnungsversuche und durch wiederholte Stösse.

5) Die Relation zwischen dem Einfluss eines einzelnen Stosses und demjenigen mehrerer wiederholter Stösse aufzusuchen.

6) Den Sicherheitsfactor bei Stahl und Eisen zu vergleichen.

Das von Egleston vermuthete Gesetz der Ermüdung des Stahls und Eisens soll in den Stand setzen, mit grosser Approximation die Dauer der in den verschiedenen Constructionen verwendeten Stücke zu bestimmen; und es soll hierbei der sog. Ermüdung des Metalls eine chemische Modification entsprechen, welche sich in der Dicke, Farbe und der Oberfläche des Eisen- oder Stahlkernes manifestire.

Ta.

---

21. ***E. Mathieu.*** ***Ueber das elastische Gleichgewicht eines rechtwinkligen Prismas*** (C. R. **90**, p. 1272—74. 1880).

Um eine Lösung für das von Lamé als sehr wichtig bezeichnete Problem des elastischen Gleichgewichts in einem rechtwinkligen homogenen Parallelepiped zu geben, auf dessen sechs Flächen gegebene Normalkräfte wirken, sodass die Kräfte symmetrisch auf den entgegengesetzten Seiten vertheilt sind, reducirt Verf. dasselbe auf zwei Dimensionen, indem er es in folgender Weise ausspricht:

„Ein rechtwinkliges, homogenes Prisma ist mit seinen beiden Basisflächen gegen zwei parallele feste Wände gestützt; gegebene normale Druckkräfte werden gegen die vier Seitenflächen in deren ganzer Ausdehnung ausgeübt. Diese Druckkräfte sind dieselben auf derselben Seitenfläche längs einer Linie parallel zu den vier Seitenkanten. Es soll die Deformation des Prismas bestimmt werden, sowie der Widerstand, welchen die beiden Wände an den Basisflächen des Prismas leisten müssen.“

In der die Lösung enthaltenden Gleichung:

$$\theta = \Sigma A_m E(m\varphi) \cos mx + \Sigma B_n E(nx) \cos ny$$

sind die Coëfficienten A und B bestimmt durch:

$$A_m = \frac{A_n}{(\lambda+\mu)\,\theta\left(\frac{mb}{2}\right)} - \frac{8m^2\cos\frac{ma}{2}}{a(\lambda+\mu)\,\theta\left(\frac{mb}{2}\right)} \sum_n n\,A_n\,\psi\left(\frac{na}{2}\right)\cos\frac{nb}{2}\left[\frac{1}{(m^2+n^2)^2}\right.$$

$$\left. + \frac{64}{ab}\,\varphi_2(m,n) + \frac{64^2}{a^2b^2}\,\varphi_4(m,n) + \dots\right]$$

$$+ \frac{64\,m^2\cos\frac{ma}{2}}{ab(\lambda+\mu)\,\theta\left(\frac{m}{2}\right)} \sum_{m'} m'\,A_{m'}\,\psi\left(\frac{m'b}{2}\right)\cos\frac{m'a}{2}\left[\varphi_1(m,m') + \frac{64}{ab}\,\varphi_3(m,m')\right.$$

$$\left. + \frac{64^2}{a^2b^2}\,\varphi_5(m,m') + \dots\right],$$

$$B_n = \frac{A_n}{(\lambda+\mu)\,\theta\left(\frac{na}{2}\right)} - \frac{8n^2\cos\frac{nb}{2}}{a(\lambda+\mu)\,\theta\left(\frac{na}{2}\right)} \sum_m m\,A_m\,\psi\left(\frac{mb}{2}\right)\cos\frac{ma}{2}\left[\frac{1}{(m^2+n^2)^2}\right.$$

$$\left. + \frac{64}{ab}\,\varphi_2(m,n) + \frac{64^2}{a^2b^2}\,\varphi_4(m,n) + \dots\right]$$

$$+ \frac{64\,n^2\cos\left(\frac{nb}{2}\right)}{ab(\lambda+\mu)\,\theta\left(\frac{na}{2}\right)} \sum_{n'} n'\,A_{n'}\,\psi\left(\frac{n'a}{2}\right)\cos\frac{n'b}{2}\left[\varphi_1(n,n') + \frac{64}{ab}\,\varphi_3(n,n')\right.$$

$$\left. + \frac{64^2}{a^2b^2}\,\varphi_5(n,n') + \dots\right].$$

Hierzu bemerkt Verf.:

„Ich habe die Convergenz aller der Reihen, welche in diese Lösung eingehen, sehr streng und einfach nachgewiesen. Gegen diese Lösung lässt sich also vom theoretischen Gesichtspunkte aus nichts einwenden. Die einzige Schwierigkeit der Anwendung liegt in der numerischen Berechnung der Functionen $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3 \dots \varphi_1, \varphi_3 \dots$, welche lang erscheinen mag; ich habe jedoch durch die Ausführung gezeigt, dass sie sehr practicabel ist."

„Wenn man zum Problem mit drei Dimensionen zurückkehrt, so bleiben dieselben Betrachtungen vollkommen anwendbar, aber die Formeln der Lösung sind viel complicirter." 1)

1) Die vollständige Abhandlung wird im Journal de l'école polytechnique für 1881 erscheinen.

Ta.

22. ***L. Joulin.*** *Untersuchungen über die Diffusion* (C. R. **90**, p. 741—744. 1880. Mém. de l'Ac. de Toulouse. 2 Vol. von 1880. 36 pp.).

Die Versuche erstrecken sich auf die Condensation der Gase durch poröse Körper, auf die Löslichkeit der Gase in Flüssigkeiten bei directem Contact, oder wenn sie durch eine Membran von ihnen getrennt sind, endlich auf die Gleichgewichtszustände zwischen gelösten und condensirten Gasen in einer begrenzten umgebenden Atmosphäre. Dabei wurde stets der Einfluss des Druckes von einigen Centimetern Quecksilber bis vier Atmosphären und der der Temperatur zwischen 0° und 100° untersucht. Der Apparat bestand aus einem Glasrohr, in das man den absorbirenden Körper brachte, und das durch Bleiröhren und Glashähne einerseits mit einem Gasmanometer in Verbindung stand, andererseits mit einer Quecksilberpumpe, die zum Evacuiren und zum Entfernen der zu analysirenden Gase diente.

Die Resultate stimmen fast vollkommen mit den bereits früher von de Saussure, Hunter u. a. erhaltenen überein.

Für die Absorption in Holzkohle, die aus Rhamus frangula erhalten war, ergab sich, dass 4 g bei 0° und 1800 mm Druck 105 ccm Sauerstoff, 97 ccm Stickstoff und 47 ccm Wasserstoff absorbiren; bei 0° und 430 mm Druck 11 ccm Stickstoff und 6 ccm Wasserstoff.

Mit steigendem Druck zeigte sich, dass die absorbirten Mengen nahezu proportional dem Drucke wachsen; doch nähert sich bei niederen Drucken die Curve, die diese Abhängigkeit darstellt, asymptotisch der Abscissenaxe (auf der die Drucke aufgetragen sind). Bei demselben Druck nehmen die absorbirenden Mengen ungefähr proportional mit der Temperatur ab; die betreffende Curve (als Abscissen dienen die Temperaturen) zeigt einen schwach hyperbolischen Verlauf; die Convexität liegt nach unten. Auch die Zeiten, die zur Erreichung des Endzustandes der Absorption nöthig sind, hat der Verf. bestimmt und die früheren Resultate bestätigt gefunden.

Einzelne Versuche galten der Absorption feuchter mit Dämpfen vermischter Gase. Die Absorptionsvorgänge, die

eintreten, wenn eine Flüssigkeit und ein Gas durch eine Membran getrennt sind, hat Joulin entweder in der Weise untersucht, dass er einen Kautschucksack mit Wasser füllte und in eine Gasatmosphäre brachte, oder indem er umgekehrt den Sack mit Gas füllte und dann aussen mit Flüssigkeit umgab.

So fand sich im ersten Fall, dass 150 ccm Wasser folgende Kohlensäuremengen q absorbirten.

Bei 0°			Bei 760 mm	
Druck	q	Endzustand nach Stunden	Temperatur	Absorbirte Gasmenge
448,5 mm	134,48	17	0°	242,30
745,6 „	242,40	9	27	116,94
1497,4 „	545,04	3	40	55,84

Die übrigen in dieser und ähnlichen Richtungen angestellten Versuche dürften indess zunächst mehr für die Physiologie von Interesse sein, wie sie denn auch vom Verf. besonders zur Erklärung der bei Pflanzen eintretenden Vorgänge benutzt werden.

E. W.

---

23. **E. Lecher.** *Ueber die sogenannte „chemische Abstossung“* (Wien. Ber. (II) 82, Juni 1880. 5 pp. Sep.).

Der Verf. hat die vom Ref. (Beibl. 4, p. 257) gegebene Erklärung der von Mills beobachteten Phänomene, wonach dieselben zum Theil auf Diffusion zurückzuführen sind, experimentell bestätigt. Hierzu kommt noch die bei den betreffenden Reactionen eintretende Contraction. Sehr schön zeigen sich die Repulsionsstreifen, wenn sich zwischen den Platten Eisenchloridlösung befindet und von der Oeffnung her eine Lösung von gelbem Blutlaugensalz den Niederschlag besorgt.

Rth.

---

24. **M. Planck.** *Gleichgewichtszustände isotroper Körper in verschiedenen Temperaturen* (München, Theodor Ackermann, 1880. 63 pp. Auszug des Verf.).

Im ersten Abschnitt werden die Bedingungen des Gleichgewichts eines homogenen Körpers untersucht, der, von einem

bestimmten Anfangszustand ausgehend, beliebige kleine Deformationen erleidet. Die Behandlungsweise unterscheidet sich von der in der Elasticitätstheorie gebräuchlichen insofern, als die im Körper wirkenden elastischen Druckkräfte nicht, wie dort, allein von den Verschiebungen der kleinsten Körpertheilchen, sondern auch von der Temperatur abhängig gedacht sind. Die Gesetze dieser Abhängigkeit werden aus den beiden Hauptsätzen der mechanischen Wärmetheorie hergeleitet, deren Anwendung sich bekanntlich bisher immer nur auf solche Körper erstreckte, die einem überall gleichen, normalen äusseren Druck ausgesetzt sind. Die erhaltenen Resultate weichen indess in keinem wesentlichen Punkte von den bereits bekannten Sätzen ab.

Der zweite Abschnitt behandelt die Bedingungen, welche zum Gleichgewicht eines Körpers hinreichen, der einem überall gleichen, normalen äusseren Druck unterworfen ist; erfahrungsgemäss nämlich genügt zum Gleichgewicht nicht immer die Voraussetzung, dass der Körper sich vollständig homogen verhält, wie z. B. die Erscheinung der Uebersättigung eines Dampfes zeigt. Es werden nun lediglich aus den allgemeinen Grundsätzen der mechanischen Wärmetheorie die Bedingungen des stabilen und des labilen Gleichgewichts hergeleitet und dabei folgende Resultate erhalten: Das Gleichgewicht kann in dreierlei Formen auftreten.

1) Der Körper verhält sich ganz homogen.

2) Der Körper befindet sich in zwei Aggregatzuständen nebeneinander, z. B. in der Form von Dampf und Flüssigkeit. Wie sich dann ergibt, kann dies Gleichgewicht für eine bestimmte Temperatur nur auf eine ganz bestimmte Weise zu Stande kommen, d. h. Druck und Dichtigkeit der beiden Aggregatformen sind in diesem Falle bestimmte Functionen der Temperatur allein. Diese Functionen werden allgemein abgeleitet und aus ihnen u. A. die bekannten Sätze aus der Theorie der gesättigten Dämpfe und des Verdampfungsprocesses entwickelt, ferner auch eine bisher noch nicht bekannte Relation, welche folgendermaassen lautet:

$$c_1 - c_2 = \frac{dr}{dT} - \frac{r}{T} + \frac{r}{v_1 - v_2} \cdot \left\{ \left(\frac{\partial v_1}{\partial T}\right)_p - \left(\frac{\partial v_2}{\partial T}\right)_p \right\}.$$

Hierbei bedeutet c_1 die specifische Wärme bei constantem Druck eines Dampfes von der absoluten Temperatur T, der sich im Zustand der Sättigung befindet, c_2 die specifische Wärme der berührenden Flüssigkeit von derselben Temperatur, r die Verdampfungswärme, v_1 und v_2 die Volumina der Masseneinheiten von Dampf und Flüssigkeit, endlich $\left(\frac{\partial v_1}{\partial T}\right)_p$ und $\left(\frac{\partial v_2}{\partial T}\right)_p$ die partiellen Differentialquotienten dieser Volumina nach der Temperatur bei constantem Druck.

Diese Formel gilt aber ebensowohl für einen festen Körper, der sich in Berührung mit seiner Flüssigkeit im Gleichgewicht befindet. Dann ist r die Schmelzwärme u. s. w. Für beide Fälle werden Anwendungen auf bestimmte Körper gemacht.

Ferner werden noch die Gleichungen entwickelt, aus denen sich allgemein die Bestimmungsstücke des sog. kritischen Zustandes (absoluter Siedepunkt) berechnen lassen.

3) Der Körper befindet sich in allen drei Aggregatzuständen nebeneinander. Es ergibt sich, dass diese Art von Gleichgewicht nur für eine ganz bestimmte Temperatur möglich ist, nämlich diejenige, für welche Schmelzpunkt und Siedepunkt gleichem Druck entsprechen.

Endlich wird gezeigt, welche von diesen drei Gleichgewichtsarten in jedem bestimmten Falle das stabile Gleichgewicht darstellt.

---

25. ***R. Pictet.*** *Allgemeine Gleichung für die Relation zwischen Temperatur und Tensionsmaximum bei Flüssigkeiten* (C. R. **90**, p. 1070—74. 1880).

Pictet betrachtet folgenden umkehrbaren Kreisprocess: Bei einer Temperatur t' wird in einem Kessel 1 kg einer Flüssigkeit unter dem Druck P' verdampft, der Dampf geht durch einen Cylinder von der Temperatur t' und dehnt sich dabei aus von dem Druck P' zu $P (P' > P)$, passirt weiter einen „échangeur de temperature" von der Temperatur $t (t' > t)$, von der aus die in einem Reservoir bei t^0 condensirte Flüssigkeit in den Kessel zurückgeführt wird. Der Kessel liefert dabei eine dreifache Wärmemenge: 1) Die Verdampfungswärme der Flüssigkeit bei t' (λ'); 2) die Wärme, welche die

Wände des Cylinders bei der Ausdehnung des Dampfes und der Production von F Kilogrammmeter liefern $= F:E$; 3) die Wärme, welche nöthig ist, um die aus dem „échangeur" kommende Flüssigkeit wieder auf die Temperatur t' zu bringen $= (c - k)(t' - t)$, wo c die spec. Wärme der Flüssigkeit, k die des Dampfes bedeutet. Nach dem zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie wird nun:

$$\left[\lambda' + (c - k)(t' - t) + \frac{F}{E}\right] \frac{t' - t}{274 + t} = F,$$

$274 + t$ ist die absolute Temperatur.

Mit Zuhülfenahme des Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetzes erhält man ferner:

$$F = \frac{10333\,(274 + t')}{1{,}293\,\delta\,.\,274} \int_{P}^{P'} \frac{dx}{x}, \quad \text{oder:} \quad F = \frac{10333\,(274 + t')}{1{,}293\,\delta\,.\,274}\, l\left(\frac{P'}{P}\right).$$

δ die Dichte des Dampfes ist hier constant; nimmt man δ variabel an nach dem Gesetz der Covolume, so ist eine wenig veränderte Betrachtungsweise anzuwenden. Durch Combination der gegebenen Gleichungen findet sich:

$$\left[\lambda' + (c-k)(t'-t) + \frac{10333\,.\,(274+t')}{1{,}293\,\delta\,.\,274}\, l\left(\frac{P'}{P}\right)\right] \cdot \frac{t'-t)\,431}{274+t}$$
$$= \frac{10333\,.\,(274+t')}{1{,}293\,\delta\,.\,274}\, l\left(\frac{P'}{P}\right)$$

und hieraus:

$$l\left(\frac{P'}{P}\right) = \frac{[\lambda' + (c-k)(t'-t)]\,431\,.\,274\,.\,1{,}293\,\delta\,(t'-t)}{10333\,(274+t')(274+t)}$$

als allgemeine Beziehung für eine Flüssigkeit zwischen dem variabeln Druck des Dampfes P und der correspondirenden Temperatur t. Die letzte Formel ist von Pictet besonders an Wasser nach den Beobachtungen Regnault's geprüft worden und gibt derselbe, wenn $\lambda' = 464{,}3$ Cal., $t' = 200^0$ die folgende Tabelle, in der p die beobachteten, P die berechneten Werthe sind.

t	150°	120°	100°	82°	50°	20°	0°
$\delta . 10^3$	654	640	632	627	615	608	603
p	3581,23	1491,28	760,00	384,43	91,98	17,39	4,60
P	3580,17	1492,00	760,50	384,51	91,82	17,43	4,59

Rth.

26. ***E. Betti.*** *Ueber das Gleichgewicht einer vollkommen im Raume isolirten Gasmasse* (N. Cim. (3) **7**, p. 26—35. 1880. Ausz. d. Verf.).

Der Verf. beweist, dass in einer Masse M eines vollkommenen Gases, die im Raume isolirt ist, und die in dem von Reye als indifferent, von Ritter als thermisch bezeichneten Zustande des Gleichgewichts verharrt, zwischen dem Radius R der von der Masse eingenommenen Kugel und der in ihr enthaltenen Wärmemenge Q eine Relation besteht:

$$R \cdot Q = \frac{M^2}{(5k - 6) E}.$$

E ist dabei das mechanische Wärmeäquivalent und k das Verhältniss der beiden specifischen Wärmen.

Der Verf. wendet diesen Satz auf die Hypothese von Kant-Laplace an, indem er die von einem Himmelskörper verlorene Wärmemenge berechnet, falls sich das Volumen von einer gegebenen Grösse aus vermindert, und weiter die Volumenverringerung berechnet, die in einer Masse eintreten muss, damit sie von einer gegebenen Temperatur zu einer andern höhern übergeht.

---

27. ***F. Miller.*** *Ueber eine neue Construction des Luftthermometers* (Carl Rep. **16**, p. 251—253. 1880).

Das Princip dieser Construction ist dasselbe, welches Recknagel (Pogg. Ann. **123**, p. 155) beschrieben hat. Die beiden Schenkel des Luftthermometers sind mittelst stählernen Fassungen auf ein horizontales Rohrstück aus Eisen aufgeschraubt. Die Bewegung des Quecksilbers erfolgt durch Verdrängung aus einem vertical stehenden Eisencylinder durch einen Kolben, der durch eine Schraube verschoben wird. Ausserdem kann eine feinere Bewegung mittelst einer Mikrometerschraube erzielt werden, welche in das Innere des Rohres hineinreicht und beim Eindringen Quecksilber verdrängt. Die angebrachten Modificationen betreffen diese Schraube, sowie die Anordnung der Verbindungen und der Hähne.

E. W.

---

28. ***R. H. Ridout.*** *Apparat, um die Absorption von Wärme beim Lösen von festen Körpern zu zeigen* (Phil. Mag. (5) **9**, p. 439. 1880).

In einem gewöhnlichen Differentialthermometer sind die gewöhnlichen Kugeln durch andere ersetzt, deren Boden so eingedrückt ist, dass er eine Schale bildet, die mit Wasser gefüllt wird, in das man das zu betreffende Salz wirft.

E. W.

29. ***Berthelot.*** *Bildungswärme des Schwefelkohlenstoffs* (C. R. **91**, p. 707—708. 1880).

Die Verbrennung in der calorimetrischen Bombe ergibt für CS_2 gs. + O_6 = CO_2 + $2SO_2$ bei constantem Volumen + 252,8 Cal., bei constantem Druck + 253,3, welche Werthe sich mit Berücksichtigung der sich bildenden wasserfreien Schwefelsäure zu 246,6 reduciren (Favre und Silbermann 258,5). Hieraus für C diam. + S_2 f. = CS_2 ... —21,1 (CS_2 fl. ... — 14,4). Wahrscheinlich ist die Wärmetönung von gasförmigem Schwefel und Kohlenstoff ausgehend positiv.

Rth.

30. ***R. H. Ridout.*** *Versuch, der die Ausdehnung des Glases durch Wärme und seine geringe Leitungsfähigkeit zeigt* (Phil. Mag. (5) **9**, p. 439. 1880).

Ein $^1/_8$ Zoll weites und 18 Zoll langes Glasrohr wird nahezu zu einem Kreise zusammengebogen, dann zwischen die freien Enden ein Münzstück geklemmt, das durch die Elasticität des Glases festgehalten wird. Erhitzt man das Glas, so fällt die Münze heraus.

E. W.

31. ***Berthelot.*** *Untersuchungen über die basischen Salze und über den Atakamit* (C. R. **91**, p. 450—453. 1880).

Berthelot gibt in der thermischen Untersuchung des Atakamits ($CuCl_2$, $3CuO$, $4H_2O$) einige Daten zur Erklärung der Bildung und Reactionen der basischen Salze. Er findet die folgenden Wärmetönungen:

$CuCl_2$, $3CuO$, $4H_2O$ + $8HCl$ verd. . . .	+ 33,0 Cal.	
$CuCl_2$, $3CuO$ + $8HCl$ verd.	+ 54,8 „	
$CuCl_2$ + Aq + $CuCl_2$ verd.	+ 11,0	= 56,0 Cal.
$3CuO$ + $6HCl$ verd.	+ 45,0	

Hieraus folgt:

$$3CuO + CuCl_2 + 4H_2O \text{ fl.} = CuCl_2, 3CuO, 4H_2O \ldots + 23{,}3 \text{ Cal.}$$

Der letztere Werth wird bestätigt, wenn man den Atakamit mit verdünnter Kalilauge behandelt. Weiter ergibt sich aus Obigem:

$$CuCl_2 + 3CuO = 3CuO, CuCl_2 \ldots + 56{,}0 - 54{,}8 = + 1{,}2.$$

Aus der geringen Grösse dieser Wärmetönung folgt für den Atakamit, dass das Wasser das Hauptband bildet für das complexe System des Oxychlorürs. Rth.

---

32. ***Berthelot.*** *Beitrag zur Geschichte der Aether* (C. R. **91**, p. 454—455. 1880).

Die Lösung von C_2H_6O, 1 Theil in 200 Theilen Wasser bei 17°, gibt die Wärmetönung + 8,26 Cal. Hieraus folgt, mit Zuhülfenahme früherer Daten, dass $C_2H_6O + H_2O = 2C_2H_4O$ absorbirt, wenn alle Körper gasförmig, − 1,8, gelöst − 0,1. Die entsprechenden Werthe für $C_4H_{10}O + H_2O = 2C_2H_6O$ sind − 3,0 und + 0,5, sodass also die Wärmetönung bei der Umbildung einfacher Aether in Alkohole fast Null sein würde. —

Für die Verbrennungswärme des Chloräthyls im Détonateur mit einigen Gramm Wasser nach der Reaction:

$$C_2H_5Cl \text{ gs.} + O_6 + nH_2O = 2CO_2 \text{ gs.} + HCl \text{ gel. in } (n+2) H_2O$$

findet Berthelot nach Abzug der Lösungswärme von HCl 309,5 Cal. Hieraus:

$$C_2 \text{ Diam.} + H_5 + Cl = C_2H_5Cl \text{ gs.} \ldots\ldots + 38{,}5 \; (C_2H_5Cl \text{ fl.} + 45{,}0)$$
$$C_2H_4 \text{ gs.} + HCl \text{ gs.} = C_2H_5Cl \text{ gs.} \ldots\ldots + 31{,}9.$$

Rth.

---

33. ***W. Thomson.*** *Entfernung von Luft aus einem Wasserdampfdruckthermometer* (Chem. News **41**, p. 224—225. 1880).

Nach Thomson wird Luft aus Wasser nicht deshalb durch Kochen ausgetrieben, weil heisses Wasser weniger Luft löst als kaltes, sondern infolge der verschiedenen Dichte der Luft im Wasser und im Wasserdampf. In einem Fall war in einem zugeschmolzenen Rohr 50 mal soviel Luft in

dem Wasserdampf als in dem Wasser selbst. Könnte man diese Luft plötzlich heraustreiben, so würde im ganzen nur $^1/_{50}$ der Luft, im Wasser $^1/_{2500}$ zurückbleiben. Um Wasser daher von Luft zu befreien, kocht der Verf. dasselbe in einem Rohr und lässt es durch einen Hahn oder ein Ventil stossweise ausströmen. E. W.

---

34. ***James Dewar.*** *Die Erniedrigung des Gefrierpunktes von Wasser durch Druck* (Proc. Roy. Soc. Lond. **30**, p. 533—538. 1880).

Der Verf. beabsichtigt zunächst, die Genauigkeit des Manometers der Cailletet'schen Pumpe durch die Beobachtung der Erniedrigung des Gefrierpunktes des Wassers zu prüfen und findet, dass überhaupt ein auf letzteres Princip begründetes Manometer für hohe Drucke leicht herzustellen ist. Zur Bestimmung der Temperaturerniedrigung dient eine Thermosäule (Eisen-Kupfer) mit zwei Löthstellen, deren eine in eine Röhre mit ausgekochtem Wasser eingefroren ist, und in die eiserne Flasche des Apparates von Cailletet gebracht wird, während die andere sich ausserhalb in einem Gefäss mit schmelzendem Eis befindet. Bei späteren Versuchen sind beide Verbindungen in den Druckapparat isolirt eingefügt. Im übrigen ist der Apparat bei einer Versuchsreihe mit Eis, bei einer andern mit Wasser von 0° gefüllt. Die Versuche erstrecken sich von 25 bis 300 Atmosphären, später bis 700. Für je 25 Atmosphären Druck ergibt sich eine mittlere Erniedrigung des Gefrierpunktes von 0,18°, für eine Atmosphäre also 0,0072°. Der aus dem Volumenunterschied von Eis und Wasser, und der latenten Schmelzwärme unter dem Druck einer Atmosphäre berechnete Werth für die Variation des Gefrierpunktes dürfte mit dem experimentell bestimmten identisch sein. Aus der Clapeyron'schen Formel kann man $\frac{TV}{L}$ = const. folgern, und variirt, wenn das Volumen V annähernd constant ist, die absolute Temperatur T mit der latenten Schmelzwärme L (vgl. Clausius, Phil. Mag. 1851). Rth.

---

35. ***J. Dewar.*** *Der kritische Punkt gemischter Dämpfe* (Proc. Roy. Soc. Lond. **30**, p. 538—546. 1880).

Die Versuche des Verf. erstrecken sich auf das Verhalten der Kohlensäure oberhalb ihres kritischen Punktes bei Gegenwart verschiedener Dämpfe, und handelt es sich dabei lediglich um die Beobachtung einer etwaigen optischen Discontinuität. Untersucht wird Kohlensäure gemischt mit 1) CS_2, 2) $CHCl_3$, 3) C_6H_6, 4) $C_4H_{10}O$, 5) NO, 6) PCl_3, 7) CCl_4, 8) C_2H_2, 9) HCl, 10) Br, 11) Campher, 12) Luft und Campher. Fast überall scheinen sich bei hohen Drucken unbeständige chemische Verbindungen der Kohlensäure mit den genannten Körpern zu bilden, die sich zersetzen und wieder bilden, je nach der Temperatur und dem Druck. Es folgt das aus den verschiedenen Flüssigkeitsschichten, die man bei Temperaturen, welche weit über der kritischen der CO_2 liegen, bemerkt.

Rth.

---

36. ***J. B. Hannay.*** *Ueber den Zustand der Flüssigkeiten bei ihren kritischen Temperaturen* (Proc. Roy. Soc. Lond. **30**, p. 478—484. 1880).

37. — *Ueber die Löslichkeit fester Körper in Gasen. II.* (ibid. p. 484—489).

Mit dem bereits früher (Beibl. 4, p. 335) beschriebenen Apparat sucht der Verf. den experimentellen Nachweis zu führen, dass eine Flüssigkeit bei ihrer kritischen Temperatur unabhängig vom Druck ihre Cohäsion, resp. Capillarität verliert; auch dann, wenn man die betreffende Flüssigkeit von niedriger Temperatur an unter hohem Druck hält, sodass eine freie Oberfläche und das Verschwinden derselben nicht beobachtet werden kann. Besonders wesentlich ist bei den Versuchen, die anzuwendenden Substanzen vollständig rein und trocken einzuführen, da die geringste Spur Feuchtigkeit, z. B. bei Alkohol, schon Unterschiede im Refractionsvermögen des oberen und unteren Theiles der Röhren bewirken. Ist in der Röhre eine homogene Masse enthalten, so lässt sich leicht durch Erniedrigung des Drucks feststellen, ob im flüssigen oder gasförmigen Zustand; im ersteren Fall wird ein Sieden eintreten, im letzteren blos ein Ausdehnen. Bringt

man Wasserstoff über die Flüssigkeit, so sieht man bei jedem Druck eine freie Oberfläche, und kann man sich leicht überzeugen, dass auch hier oberhalb des kritischen Punktes die Flüssigkeit im gasförmigen Zustand ist; bei längerer Dauer des Versuchs vermischen sich die Gase. Der Verf. bringt ferner in die Versuchsröhre ein kleines Stück einer ganz engen Capillare, welche über die nebst einem permanenten Gas eingeführte Flüssigkeit herausragt. Es zeigt sich bei erhöhter Temperatur, dass der Druck keinen Einfluss hat auf die Cohäsion; dieselbe hängt nur ab von der Temperatur. Wird die Versuchsröhre gebogen, oberhalb der Biegung mit Flüssigkeit gefüllt, welche durch Quecksilber von einer geringen Menge Stickstoff abgesperrt ist, und nun bei hohem Druck durch Klopfen dem Stickstoff der Durchgang durch das Quecksilber in Blasen ermöglicht, so steigen unterhalb der kritischen Temperatur die Blasen mit deutlichem Meniscus in die Höhe, oberhalb derselben verschwinden sie, sofort diffundirend.

Die früher ausgesprochene Vermuthung, dass durch die Anwesenheit eines festen Körpers in Lösung die kritische Temperatur (t) erhöht wird (l. c.), wird durch neue Versuche bestätigt. Für Alkohol ist $t = 234{,}3$, für eine alkoholische Lösung von Jod $t = 235{,}1$. Für die Lösung fester Körper durch Gase findet der Verf., dass das Gas eine gewisse Dichte haben muss, ein Volumen, höchstens zweimal so gross wie im flüssigen Zustande, und dass mit Erhöhung der Temperatur das Lösungsvermögen zunimmt.

Wasserstoff löst bei gewöhnlicher Temperatur unter einem Druck von 1000 Atmosphären Natrium, Kalium und Lithium. Schliesslich widerlegt Hannay die von Ramsay (Beibl. 4, p. 608) gemachten Einwendungen. So werden die abweichenden Resultate, welche derselbe für den kritischen Punkt erhalten hat, Verunreinigungen der Substanz zugeschrieben, da mehrfache Wiederholungen derselben mit Alkohol und Kohlensäure durchaus keine verschiedenen Werthe bei verschiedenen Mengen ergeben. Auch die verschiedenen Brechungsvermögen, die Ramsay bei anderen Versuchen gefunden hat, werden auf dieselbe Weise erklärt, ferner wird auf die verschiedenen Brechungsexponenten derselben Glas-

röhre hingewiesen. Nach der Theorie von Ramsay müsste bei höherer Temperatur die Löslichkeit fester Körper abnehmen; Hannay findet das Gegentheil. Rth.

---

38. *J. W. Clark. Das Verhalten von Flüssigkeiten und Gasen in der Nähe ihrer kritischen Temperaturen* (Phil. Mag. **10**, p. 145—155. 1880).

Die vorliegenden Versuche des Verf. schliessen sich an frühere „über die Oberflächenspannung flüssiger schwefliger Säure“ (Beibl. 4, p. 21 u. 244) direct an und erstrecken sich ausser auf Alkohol und Schwefelkohlenstoff noch besonders auf Aether. Versuche mit Wasser geben wahrscheinlich dasselbe Resultat, das Glas wird aber heftig angegriffen. Wird eine zugeschmolzene Röhre, die eine der genannten Flüssigkeiten, sowie eine Capillare enthält, erwärmt, so sinkt die Flüssigkeit in der Capillare und steigt in der äussern Röhre; 2° bis 3° unter der kritischen Temperatur stehen die Menisken in beiden Röhren gleich hoch, dann wird der Meniskus in der Capillare der untere. Diese Depression hängt unter anderem ab von dem Durchmesser der Capillare und der Natur der innern Oberfläche. Sie verschwindet ganz, wenn die Capillare nur wenig in die Flüssigkeit eintaucht, und wird, wenigstens manchmal, mehr und mehr verringert, wenn nach dem ersten Erwärmen Flüssigkeit und Röhre in Contact bleiben. Die scheinbare Convexität, die man in der Nähe der kritischen Temperatur beobachtet, wenn man einen Lichtstrahl von der scharf begrenzten Oberfläche des Aethers reflectiren lässt, ist nur eine Folge von Brechung oder vielleicht von Spiegelung. Diese Oberfläche verschwindet beim langsamen Erhitzen ganz allmählich und wird schliesslich zu einer feinen, manchmal wellenförmigen Linie, beim schnellen Erhitzen verschwindet sie früher in einem dunklen unregelmässigen Streifen, der sehr wahrscheinlich von der Mischung der Flüssigkeit mit Dampf bei nahezu gleicher Dichte herrührt. Rth.

---

39. ***J. V. Janovsky. Die Aenderung des Moleculargewichtes und das Molecularrefractionsvermögen. Zweite Folge*** (Wien. Ber. (2) **83**, 11. Juni 1880. 12 pp. Sep.).

Fortgesetzte Versuche des Verf. bestätigen die früher (Beibl. **4**, p. 586) erhaltenen allgemeinen Resultate. Weitere vorläufige Versuche ergeben, dass das Brechungsvermögen desselben Körpers im gelösten und ungelösten Zustande ein verschiedenes ist, dass also aus Lösungen der Brechungsexponent für den festen Körper nicht ohne weiteres berechnet werden kann. Der l. c. aufgestellte Satz, dass das Refractionsvermögen der Kohlenstoffverbindungen von der Anzahl sowohl wie von der Art der Lagerung der Atome abhängig ist, wird besonders an den aromatischen Verbindungen geprüft. Dass die Bindung keine wesentliche Rolle spielt, ergibt sich daraus, dass selbst Isomere mit gleicher Bindung ungleiche Refractionsexponenten besitzen (vgl. Brühl, Beibl. **4**, p. 776). Eine gleiche Differenz in der Formel involvirt nur dann eine analoge Differenz der Brechungsexponenten, wenn die Substanzen einer Reihe von Isomerien angehören, und ist somit der Kohlenstoffwerth und sein Atomrefractionsvermögen variabel. Bei aromatischen Verbindungen nimmt der Refractionsexponent zu, wenn die Summe der Wasserstoffatome abnimmt. Aus der letzteren Reihe sind vom Verf. für die *D*-Linie weiter folgende Werthe bestimmt worden, bei Temperaturen zwischen 14 und 21°.

21° C. Chlortoluol (ortho-)	1,5231	Benzalkohol	1,5387	Amidobenzol	1,5812
Benzylchlorid	1,5360	Oxybenzaldehyd	1,5745	Amidotoluol [o].	1,5680
Parakresol	1,5420	Benzoës. Methyl	1,5130	o. Chlortoluol	1,5230
Benzylalkohol	1,5387	Benzoës. Aethyl	1,5031	o. Nitrotoluol	1,5471
Orthobromtoluol	1,5544	Oxybenzoësaur. Methyl	1,5387	18° C. Benzylchlorid	1,5360
Parabromtoluol	1,5665	Paraxylol	1,4925	Benzaldehyd	1,5490
Brombenzol	1,5599	Aethylbenzol	1,4973	Zimmtalkohol	1,5793
o. Bromtoluol	1,5544	Mesitylen	1,4930	Zimmtaldehyd	1,6201
Nitrobenzol	1,5527	Cumol [aus Steinkohlentheer	1,5020	Quajacol	1,5370
o. Nitrotoluol	1,5471			Thymol (fest)	1,5661

In den folgenden Bestimmungen aus den Reihen C_nH_{2n}, C_nH_{2n-1}, C_nH_{2n+2} weicht die Differenz der Exponenten pro je ein CH_2 wesentlich von den aromatischen Verbindungen ab.

15^0 C. Aethylenalkohol	1,4315	Methanchlorid	1,4641	Buttersäure	1,4015
Aethylenchlorid	1,4470	Bromoform	1,5902	Isobuttersäure	1,3962
Perchloraethylen	1,5063	Allylalkohol	1,4138	Isobutylalkohol	1,3965
Aethylenbromid	1,5393	Propylaldehyd	1,3641	Amylalkohol	1,4090
Amylen	1,3802	Aceton	1,3580	Caprylalkohol	1,4240
Chloroform	1,4490	Propylalkohol	1,3865	Isobutylbromid	1,4335
		Isopropylalkohol	1,3780	Amylbromid	1,4445

Rth.

---

40. ***F. Kessler.*** ***Elementare Erörterungen einiger optischer Probleme*** (Jahresber. d. Gewerbeschule zu Bochum. 1880. 12 pp.).

Um in elementarer Weise die Gesetze der Brechung zu erläutern, geht der Verf. von folgender Constructionsmethode aus.

Auf der Centrale eines Kreises um C wählt man zwei Punkte A und B in Entfernungen des $n$tels resp. $n$fachen des Radius von C, zieht durch B eine Secante, die den Kreis in E und D schneidet, und verbindet sowohl E als D mit A und C. Ist dann n der Brechungsexponent und BAE der Einfallswinkel (α), so gehören dazu ABE als Brechungswinkel (β) und ACE als Ablenkungswinkel (γ). Ausserdem findet sich noch $\alpha = CAD = CED = CDE$; $\beta = ADC = AEC$; $\gamma = ADE$. Die in A auf BC senkrechte Sehne AS bestimmt die Grenze der Brechung. Die Richtigkeit ergibt sich aus dem Satz des Apollonius, dass der Kreis der Ort aller Punkte ist, für welche die Entfernungen von zwei festen Punkten in einem constanten Verhältniss stehen, und aus dem Sinussatz der Trigonometrie.

Diese Construction wird nun auch verwandt, um den Gang eines Lichtstrahles durch ein Prisma, das Minimum der Ablenkung zu finden.

Weiter behandelt der Verf. die Theorie des Regenbogens anschliessend an die Entwickelung von Lommel und zeigt, dass die Auffindung des Einfalls- und Brechungswinkels bei einem bestimmten Regenbogen bei gegebenem Brechungsexponenten sich auf die Lösung der Aufgabe reducirt: über einer beliebigen Grundlinie ein Dreieck zu beschreiben, in welchem das Verhältniss der beiden anderen Seiten gleich dem Brechungsexponenten, das Verhältniss ihrer Projectionen gleich der um Eins vermehrten Anzahl der inneren Reflexionen ist. Die verlangten Winkel liegen an der Grundlinie.

Von den Betrachtungen über achromatische Prismensysteme und solche mit gerader Durchsicht hebe ich nur hervor, dass man Prismensysteme mit geraden Endflächen und gerader Durchsicht in folgender Weise herstellen kann: Quarzprisma $\alpha = 45^0$, Benzolprisma $\alpha = 105$, Kalkspathdrisma $\alpha = 120$, Benzolprisma $\alpha = 105$, Quarzprisma $\alpha = 45^0$. Die Krystallprismen sind parallel der optischen Axe geschliffen. Die im Kalkspath ordinären Strahlen gehen nicht hindurch.

E. W.

41. ***A. Bertin* u. *J. Duboscq*.** *Künstliche Darstellung magischer Spiegel* (Ann. d. Chim. et Phys. (5) **20**, p. 143—144. 1880).

Die Verf. haben zunächst den Versuch Govi's wiederholt, dass, wenn man Spiegel mit erhabenen und vertieften Figuren, ähnlich den japanesischen (cf. Ayrton u. s. f. Beibl. **3**, p. 594), herstellt, sie zwar nicht im gewöhnlichen Zustand magisch sind, wohl aber es werden, sobald man sie erhitzt. Dies zeigs sich indess in noch weit höherem Grade, wenn man sie luftdicht auf das obere Ende einer Messingbüchse befestigt, deren unteres Ende mit einer Compressionspumpe verbunden ist. Schon bei einem Druck von zwei Atmosphären treten die Phänomene auf das schönste hervor; man benutzt zur Projection divergentes, electrisches, Kalk- oder Sonnenlicht.

E. W.

42. ***J. W. Brühl*.** *Die chemische Constitution organischer Körper in Beziehung zu deren Dichte und ihrem Vermögen, das Licht fortzupflanzen* (Lieb. Ann. **200**, p. 139—234. **203**, p. 1—63, 255—286 u. 363—368; Berl. chem. Ber. **12**, p. 2135—48; **13**. p. 1119—30 u. 1520—35. 1880.).

Im Anschluss an die Versuche von Gladstone, Landolt u. a., durch deren Resultate Brühl zu dem Schluss geführt wurde, dass, wo in organischen Verbindungen die Molecularrefraction $P\left(\frac{A-1}{d}\right)$ (P ist das Moleculargewicht, A das erste Glied der Dispersionsformel, d die Dichte), nicht allein von der procentischen Zusammensetzung abhängt, dies von der doppelten Bindung des Kohlenstoffs herrührt, hat derselbe weitere Untersuchungen angestellt.

Als Messinstrument diente ein Meyerstein'sches Spec-

trometer, das die fünften Decimalen des Brechungsexponenten auf 4—8 Einheiten genau zu bestimmen gestattete, als Lichtquelle die Natriumflamme und der im Geissler'schen Rohr leuchtende Wasserstoff. Für stärker brechenden Substanzen wurde, um den Einfluss der Dispersion zu eliminiren, die Grösse A aus der Gleichung $\mu_\lambda = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4}$, für schwächer brechende aus $\mu_\lambda = A + \frac{B}{\lambda^2}$ ermittelt; Versuchstemperatur war stets 20°; die Dichten d_4^{20} wurden auf Wasser von 4° C. reducirt und waren bei 20° gemessen. Die Substanzen wurden sorgfältig gereinigt und analysirt.

Die folgende Tabelle enthält die Beobachtungsresultate. d, A und B haben die oben angegebene Bedeutung, μ_α, μ_D, μ_β, μ_γ die Brechungsexponenten der drei Wasserstoff- und der D-Linie, $\frac{\mu_\alpha - 1}{d_4^{20}} = q$ das Brechungsvermögen für die Linie α, $P\left(\frac{\mu_\alpha - 1}{d_4^{20}}\right) = p_\alpha$ das entsprechende Molecularrefractionsvermögen (P ist das Moleculargewicht), M_α das berechnete Molecularrefractionsvermögen für die Linie α. p', q' und M_A haben dieselbe Bedeutung in Bezug auf die Grösse A.

Der Berechnung der Molecularrefraction sind die folgenden Atomrefractionen r_α und r_A zu Grunde gelegt, die sich zum Theil im Lauf der Untersuchung ergaben, zum Theil schon von Hagen bestimmt waren.

	C'	C''	C'''	O'	O''	H	Cl	Br	J	N'
r_α	5,00	6,15	5,95	2,80	3,40	1,30	9,80	15,30	24,90	5,80
r_A	4,86	5,86	5,76	2,71	3,29	1,29	9,53	14,75	23,55	5,35

Ein, zwei oder drei ' an dem chemischen Zeichen bedeuten, dass die betreffenden Atome mit einer, zwei oder drei Verwandtschaftseinheiten mit einem Kohlenstoffatom verbunden sind. Dabei ist ferner angenommen, dass jedes Atom ein bestimmtes Refractionsäquivalent mit in die Verbindung hineinträgt.

Aus den Messungen der Dichten leitet sich folgender angenähert geltender Satz ab: Die Dichte d_4^{20} einer Reihe von Körpern wird durch den Austritt je zweier Wasserstoffatome, wenn hierdurch eine Doppelbindung benachbarter Kohlenstoffatome erfolgt, im Mittel um ungefähr 0,04 erhöht. Die Verdichtung ist jedoch viel erheblicher, wenn der Austritt von Atomen eine ringförmige Schliessung des Molecüls bewirkt.

	d_4^{20}	μ_α	μ_D	μ_β	μ_γ	A	B	q	p	M_α	q'	p'	M_A
Aethylenchlorid	1,2521	1,44189	1,44432	1,45524	1,45528	1,43148	0,44888	0,3529	34,94	34,8	0,3446	34,12	33,94
Aethylidenchlorid . . .	1,1748	1,41423	1,41655	1,42226	1,42671	1,40458	0,41837	0,3527	34,92	34,8	0,3445	34,10	33,94
Chloracetyl	1,1051	1,38736	1,38976	1,39543	1,40002	1,37752	0,42440	0,3505	27,52	27,1	0,3416	26,82	26,41
Chloral	1,5121	1,45298	1,45572	1,46235	1,46786	1,44141	0,49883	0,2996	44,19	44,1	0,2919	43,06	42,89
Propylalkohol	0,8044	1,38345	1,38543	1,39008	1,39378	1,37542	0,34630	0,4767	28,60	28,2	0,4667	28,00	27,61
Isopropylalkohol . . .	0,7887	1,37569	1,37757	1,38210	1,38572	1,36789	0,33624	0,4763	28,58	28,2	0,4665	27,99	27,61
Methylal	0,8604	1,35183	1,35344	1,35763	1,36085	1,34482	0,30239	0,4089	31,08	31,0	0,4008	30,46	30,32
Propylaldehyd	0,8066	1,36157	1,36356	1,36825	1,37203	1,35344	0,35065	0,4483	26,00	26,2	0,4382	25,42	25,61
Propylchlorid	0,8898	1,38659	1,38856	1,39344	1,39747	1,37813	0,36474	0,4345	34,11	33,9	0,4250	33,36	33,14
Propylbromid	1,3520	1,43128	1,43387	1,44055	1,44598	1,41985	0,49280	0,3190	39,24	39,4	0,3105	38,20	38,36
Isopropylbromid . . .	1,3097	1,42230	1,42508	1,43165	1,43709	1,41080	0,49581	0,3224	39,66	39,4	0,3137	38,58	38,36
Propionylchlorid . . .	1,0646	1,40264	1,40507	1,41066	1,41541	1,39271	0,42809	0,3782	34,98	34,7	0,3689	34,12	33,85
Propyljodid	1,7427	1,50082	1,50508	1,51566	1,52467	1,48228	0,79954	0,2874	48,85	49,0	0,2767	47,05	47,16
Isopropyljodid	1,7033	1,49519	1,49969	1,51080	1,52026	1,47570	0,84042	0,2907	49,42	49,0	0,2793	47,48	47,16
Norm. Butylalkohol . .	0,8099	1,39712	1,39909	1,40395	1,40773	1,38887	0,35569	0,4903	36,28	35,8	0,4790	35,45	35,05
Trimethylcarbinol . . .	0,7864	1,38572	1,38779	1,39243	1,39618	1,37759	0,35065	0,4905	36,30	35,8	0,4802	35,53	35,05
Butylaldehyd	0,8170	1,38222	1,38433	1,38932	1,39321	1,37368	0,36843	0,4678	33,68	33,8	0,4574	32,93	33,05
Isobutylaldehyd	0,7938	1,37094	1,37302	1,37769	1,38170	1,36258	0,36071	0,4673	33,64	33,8	0,4568	32,89	33,05
Buttersäure	0,9587	1,39578	1,39789	1,40280	1,40691	1,38713	0,37312	0,4128	36,33	36,6	0,4038	35,54	35,76
Isobuttersäure	0,9490	1,39093	1,39300	1,39792	1,40166	1,38259	0,35971	0,4119	36,25	36,6	0,4031	35,48	35,76
Butyrylchlorid	1,0277	1,40971	1,41209	1,41781	1,42249	1,39978	0,42843	0,3987	42,46	42,3	0,3890	41,43	41,29
Isobutyrylchlorid . . .	1,0174	1,40551	1,40789	1,41349	1,41829	1,39558	0,42843	0,3986	42,45	42,3	0,3888	41,41	41,29
Butylchloral	1,3956	1,47259	1,47554	1,48198	1,48736	1,46111	0,49514	0,3386	59,43	59,3	0,3304	57,99	57,77

	d_4^{20}	μ_α	μ_D	μ_β	μ_γ	A	B	q	p	M_α	q'	p'	M_A
Norm. Butyljodid . . .	1,6166	1,49601	1,50006	1,51005	1,51844	1,47857	0,75193	0,3068	56,46	56,6	0,2960	54,47	54,60
Isobutyljodid	1,6056	1,49192	1,49597	1,50566	1,51398	1,47477	0,73953	0,3064	56,37	56,6	0,2957	54,41	54,60
Chloressigester	1,1585	1,42056	1,42274	1,42812	1,43228	1,41145	0,39290	0,3630	44,47	45,1	0,3552	43,57	44,00
Dichloressigester . . .	1,2821	1,43615	1,43860	1,44435	1,44894	1,42621	0,42877	0,3402	53,41	53,6	0,3324	52,19	52,24
Trichloressigester . . .	1,3826	1,44802	1,45068	1,45673	1,46176	1,43734	0,46062	0,3240	62,05	62,1	0,3163	60,57	60,48
Amylalkohol	0,8104	1,40513	1,40728	1,41222	1,41617	1,39655	0,37010	0,4999	43,99	43,4	0,4898	43,06	42,49
Propyläthyläther . . .	0,7386	1,36758	1,36948	1,37397	1,37765	1,35975	0,33758	0,4977	43,80	43,4	0,4871	42,86	42,49
Propylacetat	0,8856	1,38235	1,38438	1,38903	1,39274	1,37427	0,34832	0,4317	44,04	44,2	0,4226	43,11	43,20
Aethylcarbonat	0,9762	1,38335	1,38523	1,38969	1,39321	1,37569	0,33055	0,3927	46,34	47,0	0,3848	45,41	45,91
Valerylchlorid	0,9887	1,41318	1,41555	1,42131	1,42599	1,40322	0,42944	0,4179	50,36	49,9	0,4078	49,14	48,73
Aethyl-α-Chlorpropionat .	1,0869	1,41623	1,41850	1,42370	1,42805	1,40704	0,39625	0,3829	52,27	52,7	0,3745	51,12	51,44
Aethyldichlorpropionat .	1,2461	1,44553	1,44815	1,45379	1,45854	1,43542	0,43614	0,3575	61,14	61,2	0,3494	59,75	59,58
Triäthylamin	0,7277	1,39804	1,40032	1,40613	1,41092	1,38803	0,43179	0,5470	55,25	55,3	0,5332	53,86	53,86
Hexan	0,6603	1,37337	1,37536	1,37988	1,38365	1,36538	0,34462	0,5655	48,63	48,2	0,5534	47,59	47,22
Acetal	0,8314	1,38000	1,38193	1,38636	1,39007	1,37217	0,33758	0,4571	53,93	53,8	0,4476	52,82	52,64
Paraldehyd	0,9943	1,40304	1,40486	1,40948	1,41302	1,39528	0,33456	0,4054	53,51	54,0	0,3976	52,48	52,77
Acetessigester	1,0256	1,41720	1,41976	1,42532	1,43000	1,40725	0,42910	0,4068	52,88	52,6	0,3971	51,62	51,35
Aethyloxalat	1,0793	1,40824	1,41043	1,41564	1,41987	1,39920	0,38988	0,3782	55,22	55,4	0,3699	54,00	54,06
Aethylchlorbutyrat . . .	1,0517	1,42231	1,42458	1,42990	1,43434	1,41296	0,40329	0,4016	60,43	60,3	0,3927	59,10	58,88
Oenanthol	0,8495	1,42339	1,42571	1,43094	1,43514	1,41426	0,39390	0,4984	56,82	56,6	0,4877	55,59	55,37
Methylhexylcarbinol . .	0,8193	1,42231	1,42444	1,42972	1,43397	1,41325	0,39088	0,5155	67,01	66,2	0,5044	65,57	64,81
Methylhexylketon . . .	0,8185	1,41390	1,41613	1,42133	1,42569	1,40474	0,39524	0,5057	64,73	64,2	0,4945	63,29	62,81

	d_4^{20}	μ_α	μ_D	μ_β	μ_γ	A	B	q	p	M_α	q'	p'	M_A
Triäthylcitrat	1,1369	1,44302	1,44554	1,45133	1,45609	1,43286	0,43816	0,3897	107,55	107,4	0,3807	105,09	104,88
Teträthylcitrat	1,1022	1,44582	1,44844	1,45476	—	1,43498	0,46767	0,4045	122,96	122,6	0,3946	119,97	119,71
Perchloräthylen	1,6190	1,50153	1,50547	1,51522	1,52368	1,48431	0,74254	0,3098	51,42	51,5	0,2991	49,66	49,84
Allylalkohol	0,8540	1,41051	1,41345	1,42004	1,42556	1,39881	0,50453	0,4807	27,88	27,9	0,4670	27,09	27,03
Acroleïn	0,8410	1,39620	1,39975	1,40890	1,41691	1,38010	0,69427	0,4711	26,38	25,9	0,4520	25,31	25,03
Propargylalkohol . . .	0,9715	1,42796	1,43064	1,43734	1,44277	1,41645	0,49649	0,4405	24,67	24,9	0,4287	24,01	24,25
Allylchlorid	0,9379	1,41245	1,41538	1,42248	1,42837	1,40007	0,53369	0,4398	33,64	33,6	0,4266	32,63	32,56
Methacrylsäure	1,0153	1,42815	1,43143	1,43959	1,44635	1,41400	0,61013	0,4217	36,27	36,3	0,4078	35,07	35,18
Allyläthyläther	0,7651	1,38565	1,38810	1,39387	1,39874	1,37547	0,43882	0,5041	43,35	43,1	0,4907	42,20	41,91
Allylacetat	0,9276	1,40205	1,40448	1,41059	1,41561	1,39151	0,45458	0,4334	43,34	43,9	0,4221	42,21	42,62
Propargyläthyläther . .	0,8326	1,40152	1,40390	1,40964	1,41439	1,39152	0,43145	0,4822	40,51	40,1	0,4702	39,50	39,13
Propargylacetat	1,0052	1,41796	1,42047	1,42659	1,43163	1,40733	0,45827	0,4158	40,75	40,9	0,4052	39,71	39,84
Amylen	0,6476	1,37330	1,37576	1,38127	1,38588	1,36352	0,42173	0,5764	40,35	40,3	0,5613	39,29	39,20
Valerylen	0,6786	1,39763	1,40044	1,40726	1,41304	1,38565	0,51660	0,5860	39,85	40,0	0,5683	38,65	38,62
Diallyl	0,6880	1,39812	1,40102	1,40793	1,41385	1,38589	0,52733	0,5787	47,45	47,6	0,5609	45,99	46,06
Anilin	1,0216	1,57948	1,58629	1,60434	1,62074	1,54741	1,38319	0,5672	52,75	51,8	0,5358	49,83	49,54
Benzol	0,8799	1,49668	1,50137	1,51339	1,52377	1,47562	0,90816	0,5645	44,03	44,7	0,5405	42,16	42,90
Chlorbenzol	1,1066	1,51986	1,52479	1,53693	1,54750	1,49837	0,92660	0,4698	52,85	53,2	0,4504	50,67	51,14
Brombenzol	1,4914	1,55439	1,55977	1,57362	1,58557	1,53015	1,04527	0,3717	58,36	58,7	0,3555	55,81	56,36
Nitrobenzol	1,2039	1,54593	1,55291	1,57124	—	1,51523	1,32400	0,4535	55,78	54,8	0,4280	52,64	52,38
Orthotoluidin	0,9986	1,56650	1,57276	1,58945	1,60425	1,53715	1,26553	0,5673	60,70	59,4	0,5379	57,56	56,98
Toluol	0,8656	1,49111	1,49552	1,50700	1,51697	1,47101	0,86692	0,5674	52,20	52,3	0,5441	50,06	50,34

	d_4^{20}	μ_α	μ_D	μ	μ_γ	A	B	q	p	M_α	q'	p'	M_A
Benzylalkohol	1,0429	1,53474	1,53955	1,55178	1,56232	1,51330	0,92458	0,5127	55,38	55,1	0,4922	53,16	53,05
Mesitylen	0,8558	1,48701	1,49116	1,50146	1,51033	1,46892	0,78105	0,5691	68,29	67,5	0,5479	65,75	65,22
Phenylpropylalkohol . .	1,0079	1,53101	1,53565	1,54782	1,55829	1,50980	0,91452	0,5269	71,65	70,3	0,5058	68,79	67,93
Hydrozimmtsäureester .	1,0147	1,49150	1,49542	1,50476	1,51277	1,47497	0,71305	0,4844	86,22	86,3	0,4681	83,32	83,52
Wasser	1	1,33111	—	1,33712	1,34038	1,32392	0,30997	0,3311	5,96	5,4	0,3239	5,83	5,29
Ameisensäure	1,2188	1,36927	—	1,37643	1,38041	1,36062	0,37250	0,3030	13,94	13,8	0,2959	13,61	13,44
Essigsäure	1,0495	1,36985	—	1,37648	1,38017	1,36184	0,34588	0,3524	21,15	21,4	0,3448	20,29	20,88
Propionsäure	0,9946	1,38460	—	1,39129	1,39513	1,37643	0,35210	0,3866	28,62	29,0	0,3785	28,01	28,32
Buttersäure	0,9594	1,39554	—	1,40246	1,40649	1,38704	0,36614	0,4123	36,28	36,6	0,4034	35,50	35,76
Valeriansäure	0,9298	1,40220	—	1,40981	1,41349	1,39344	0,37751	0,4326	44,12	44,2	0,4231	43,16	43,20
Capronsäure	0,9237	1,41164	—	1,41900	1,42328	1,40264	0,38754	0,4456	51,70	51,8	0,4359	50,56	50,64
Oenanthsäure	0,9160	1,41923	—	1,42663	1,43106	1,41005	0,39557	0,4577	59,50	59,4	0,4477	58,19	58,08
Methylalkohol	0,7953	1,32789	—	1,33320	1,33621	1,32143	0,27821	0,4123	13,19	13,0	0,4042	12,93	12,73
Aethylalkohol	0,8000	1,36054	—	1,36665	1,36997	1,35322	0,31532	0,4507	20,73	20,6	0,4415	20,31	20,17
Isopropylalkohol . . .	0,8030	1,37938	—	1,38581	1,38932	1,37167	0,33238	0,4724	28,34	28,2	0,4629	27,77	27,61
Isobutylalkohol	0,8062	1,39395	—	1,40069	1,40447	1,38579	0,35177	0,4886	36,16	35,8	0,4785	35,41	35,05
Amylalkohol	0,8123	1,40573	—	1,41278	1,41689	1,39707	0,37317	0,4994	43,95	43,4	0,4888	43,02	42,49
Essigsaures Methyl . .	0,9039	1,35915	—	1,36539	1,36898	1,35156	0,32702	0,3974	29,41	29,0	0,3889	28,78	28,32
Ameisensaures Aethyl .	0,9064	1,35800	—	1,36420	1,36782	1,35038	0,32836	0,3951	29,23	29,0	0,3866	28,61	28,32
Essigsaures Aethyl . .	0,9007	1,37068	—	1,37709	1,38067	1,36293	0,33405	0,4116	36,22	36,6	0,4029	35,46	35,76
Buttersaures Methyl . .	0,8962	1,38693	—	1,39359	1,39742	1,37879	0,35077	0,4318	44,04	44,2	0,4227	43,11	43,20

	d_4^{20}	μ_α	μ_D	μ_β	μ_γ	A	B	q	p	M_α	q'	p'	M_A
Valeriansaures Methyl .	0,8795	1,39272	—	1,39969	1,40370	1,38420	0,36715	0,4465	51,80	51,8	0,4368	50,67	50,64
Buttersaures Aethyl . .	0,8892	1,39404	—	1,40073	1,40460	1,38580	0,35310	0,4481	51,41	51,8	0,4339	50,33	50,64
Ameisensaures Amyl . .	0,8802	1,39592	—	1,40269	1,40689	1,38741	0,36682	0,4498	52,18	51,8	0,4401	51,06	50,64
Valeriansaures Aethyl .	0,8661	1,39500	—	1,40187	1,40583	1,38659	0,36214	0,4561	59,28	59,4	0,4464	58,03	58,08
Essigsaures Amyl . . .	0,8561	1,40168	—	1,40876	1,41271	1,39312	0,36882	0,4692	60,99	59,4	0,4592	59,70	58,08
Valeriansaures Amyl . .	0,8568	1,40978	—	1,41712	1,42124	1,40089	0,38320	0,4782	82,26	82,2	0,4679	80,48	80,48
Aldehyd	0,7799	1,32975	—	1,33588	1,33937	1,32229	0,32161	0,4228	18,61	18,6	0,4132	18,18	18,17
Valeral	0,7984	1,38614	—	1,39336	1,39729	1,37749	0,37283	0,4837	41,60	41,4	0,4728	40,66	40,49
Aceton	0,7920	1,35715	—	1,36392	1,36780	1,34888	0,35612	0,4509	26,16	26,2	0,4405	25,55	25,61
Aethyläther	0,7157	1,35112	—	1,35720	1,36071	1,34368	0,32067	0,4906	36,31	35,8	0,4802	35,53	35,05
Essigsäureanhydrid . .	1,0816	1,38832	—	1,39525	1,39927	1,37982	0,36614	0,3591	36,63	37,4	0,3512	35,82	35,89
Aethylenalkohol	1,1072	1,42530	—	1,43251	1,43662	1,41651	0,37852	0,3842	23,82	23,4	0,3762	23,32	22,88
Essigsaures Aethylen . .	1,1561	1,41932	—	1,42681	1,43120	1,41010	0,39725	0,3627	52,96	55,4	0,3547	51,79	54,06
Glycerin	1,2590	1,47063	—	1,47845	1,48281	1,46118	0,40728	0,3738	34,39	33,8	0,3663	33,70	33,03
Milchsäure.	1,2403	1,43915	—	1,44686	1,45135	1,42968	0,40794	0,3541	31,37	31,8	0,3464	31,18	31,03
Phenol . . . . . , .	1,0702	1,54447	—	1,56357	1,57555	1,52035	1,03925	0,5086	47,81	47,5	0,4862	45,71	45,61
Bittermandelöl	1,0455	1,53914	—	1,56235	1,57749	1,50940	1,28201	0,5156	54,65	53,1	0,4872	51,65	51,05
Salicilige Säure	1,1671	1,56467	—	1,59600	1,62008	1,52167	1,85280	0,4839	59,03	55,9	0,4470	54,53	53,76
Methylsalicylsäure . . .	1,1801	1,53019	—	1,55212	1,56718	1,50148	1,23687	0,4493	68,30	66,3	0,4249	64,59	63,91
Benzoësaures Methyl . .	1,0862	1,51158	—	1,52890	1,53989	1,48961	0,94663	0,4710	64,07	63,5	0,4508	61,30	61,20
Benzoësaures Aethyl . .	1,0473	1,50104	—	1,51715	1,52749	1,48051	0,88444	0,4784	71,76	71,1	0,4588	68,82	68,64

Atomrefraction des Kohlenstoffs. Für die Molecularrefraction ergibt sich folgender Satz: Der Ueberschuss der wirklichen Molecularrefraction über den aus der chemischen Formel, unter der Annahme einfacher Bindung, ermittelten Werth ist proportional der Anzahl z der in der Substanz enthaltenden Kohlenstoffdoppelbindungen und beträgt für den von der Wellenlänge unabhängigen Theil $z \times 2$; für die rothe Wasserstofflinie $z \times 2{,}4$. Für die sog. gesättigten Verbindungen ist $z = 0$. Der Werth z schwankt indess zwischen 1,77 und 2,2.

Aus den Messungen an den Propargylderivaten, bei denen eine acetylenartige Bindung des Kohlenstoffs vorliegt, ist die berechnete Molecularrefraction resp. um 1,8 und 1,9 erhöht.

Für die einfach gebundenen Kohlenstoffatome ergibt sich die Atomrefraction zu 4,86; für die zweifach gebundenen zu 5,86. Es folgt dasselbe aus dem für Kohlenstoffverbindungen mit einfacher Bindung gefundenen Werth. Landolt findet im ersteren Fall 4,75 bis 5,43; im Mittel 5,09. Die Beobachtungen am Diamant liefern 4,98.

Atomrefraction des Sauerstoffs und Wasserstoffs. Der Verf. bestimmt die Atomrefraction des einmal und zweimal mit Kohlenstoff verbundenen Sauerstoffs auf folgende Weisen. Die Zahlen beziehen sich auf die rothe Wasserstofflinie.

1) Man zieht, um r_A für den Sauerstoff in C=O zu finden, vom M_A der Ketone oder Aldehyde, $C_nH_{2n}O$, n.7,6 ab und findet im Mittel 3,4 (Extreme 3,20 und 3,60).

2) Man zieht zu demselben Zweck von Halogen-substituirten Aldehyden oder von Acichloriden das M_A des mit Sauerstoff verbundenen Restes ab.

3) Die Atomrefraction des in der Hydroylgruppe enthaltenen Sauerstoffs ergibt sich, wenn die Molecularrefraction der Aldehyde von derjenigen der entsprechenden Säuren, oder der Alkohole von den Glycolen, der Säuren von den Oxysäuren abgezogen wird. Man erhält im Mittel für O′ 2,75 (Extreme 2,54 und 3,25).

4) Man findet ferner die Atomrefraction des Sauerstoffs im Hydroxyl, wenn man von der Molecularréfraction von zu-

sammengesetzten Aethern $C_n H_{2n} O_2$ die gefundene Atomrefraction des doppelt gebundenen Sauerstoffs, plus der von nCH_2, also 3,4 + n . 7,6, abzieht. Mittel 2,80 (Extreme 2,41 und 3,21).

Hieraus ergibt sich allgemein:

Die Atomrefraction des Sauerstoffs in C=O ist:

$$r_\alpha O'' = 3,4.$$

Des im Hydroxyl:

$$r_\alpha O' = 2,8.$$

Für einen Strahl mit unendlicher Wellenlänge ergibt sich analog:

$$r_A O'' = 3,29; \qquad r_A O' = 2,71.$$

Setzt man $r_\alpha = 2,8$, so kann man aus den M_α für $nCH_2 + H_2 + O'$ leicht $r H_2$ berechnen und findet nach Landolt $r_\alpha H_2 = 2,8$, $r_\alpha H = 1,4$. Vergleicht man H, C und O-haltige Substanzen, die sich nur um H_2 unterscheiden, so erhält man für $r_\alpha H = 1,2$ im Mittel also nach Landolt 1,3; für $r_A H$ ergibt sich ganz analog 1,29.

Der Satz, dass in Aldehyden und Ketonen der Sauerstoff eine höhere Atomrefraction als in Alkoholen besitzt, bedeutet indess weiter nichts, als dass $r_\alpha (C = O) = 8,4$ grösser als $r_\alpha (C - O) = 7,8$ ist, und zwar um 0,6; ob dies von dem Sauerstoff oder Kohlenstoff herrührt bleibt unentschieden. Die Unterschiede in diesen Molecularrefractionen können dazu dienen, zu entscheiden, in welcher Art der Bindung ein Sauerstoffatom in einer Verbindung enthalten ist.

Zu beachten ist, dass durch die Doppelbindung zwischen Sauerstoff und Kohlenstoff die Molecularrefraction eines Körpers weit weniger verändert wird als durch die von C und C (es ist $r_\alpha (C - C) = 10,0$; $r_\alpha (C = C) = 12,3$).

Das Refractionsäquivalent $r_\alpha O_2 = 6$ beider in den Fettsäuren enthaltenen Sauerstoffatome, wie es Landolt bestimmt hat, berechnet sich auch aus $r_\alpha O'' + r_\alpha O' = 3,4 + 2,8 = 6,2$.

Atomrefraction der Halogene. Um zu entscheiden, ob die veränderliche Atomrefraction allein bei mehrwerthigen Atomen auftritt, wurden isomere Halogenverbindungen mit einander verglichen, und es ergab sich durchweg, dass die

Atomrefraction des Chlors, Broms und Jods unveränderlich ist, und dass nur die mehrwerthigen Elemente eine wechselnde Atomrefraction besitzen.

Für Chlor ergab sich aus diesen Betrachtungen im Mittel r_a Cl = 9,88, und sind die Halogene zur Entscheidung obiger Frage durch ihre hohe Atomrefraction besonders geeignet gewesen.

Einfluss der Doppelbindung gleichartiger und ungleichartiger Atome auf die physikalischen Constanten der Körper. Der Verf. stellt zusammen:

1) Aethylalkohol und Acetaldehyd; Propylalkohol und Propylaldehyd; Isopropylalkohol und Aceton; Normalen Butylalkohol und normales Butylaldehyd; Isobutylalkohol und Isobutylaldehyd; Amylalkohol und Valeral; Methylhexylcarbinol und Methylhexylketon.

2) Propylaldehyd und Acroleïn; Propylalkohol und Allylalkohol; Propylchlorid und Allylchlorid; Isobuttersäure und Methacrylsäure; Propylacetat und Allylacetat; Propyläthyläther und Allyläthyläther; Amylen und Valerylen.

Vergleicht man die Werthe $\frac{A-1}{d_4^{20}}$ je zweier Körper der ersten Reihe, so zeigt sich, dass, wenn einer Substanz zwei Wasserstoffatome entzogen werden, ohne dass dadurch eine Doppelbindung benachbarter Kohlenstoffatome erfolgt, wie dies bei der Umwandlung eines Alkohols in ein Aldehyd der Fall ist, der Austritt des Wasserstoffs eine ganz erhebliche Verminderung des specifischen Brechungsvermögens nach sich zieht. Die Abnahme ist um so kleiner, je höher das Moleculargewicht; es rührt dies zum Theil daher, dass das Brechungsvermögen der Alkohole mit steigendem Moleculargewicht stetig aber in abnehmendem Verhältniss steigt und dass dasselbe bei den homologen Aldehyden und Ketonen der Fall ist; nur dass die Abnahme der Differenzen kleiner ist.

Tritt bei dem Austritt der beiden Wasserstoffatome eine doppelte Bindung ein, so ergibt sich keine Verminderung des Refractionsvermögens, sondern sogar eine geringe Erhöhung desselben.

Die doppelte Bindung von Sauerstoff ist auf die Dispersion von nur geringem Einfluss.

Die doppelte Bindung des Kohlenstoffs lässt dagegen die Dispersion beträchtlich wachsen, und muss daher hier stets der Cauchy'sche Refractionscoëfficient den Betrachtungen zu Grunde gelegt werden.

Während durch die vorhergehenden Untersuchungen nachgewiesen ist, dass, wenn verschiedenartige Bindungen des Sauerstoffs oder Kohlenstoffs auftreten, auch die Molecularrefraction eine andere wird, so zeigt sich andererseits, wenn die Anordnung der Atome in isomeren Körpern eine andere wird, ohne dass doch die Sättigungsverhältnisse andere werden, die Molecularrefraction dieselbe bleibt. Aber auch in diesem Falle lassen sich allgemeine Regelmässigkeiten finden.

Bei isomeren Fettkörpern ist die Dispersion klein und das Refractionsäquivalent gleich und ausserdem die Moleculargewichte gleich, also auch die specifischen Brechungsvermögen gleich. Daraus folgt aber ohne weiteres, dass die brechenden Kräfte den specifischen Gewichten proportional sind. Für diese ergibt sich aber, dass von isomeren Körpern diejenigen das grösste specifische Gewicht besitzen, deren *C*-Skelett sich in einer ununterbrochenen geraden Linie erstreckt. Diese besitzen daher auch den grössten Brechungsexponenten; ebenso haben sie den grössten Siedepunkt und ausserdem die grösste Transpirationszeit sowie das kleinste Molecularvolumen, sodass zwischen den verschiedenen Eigenschaften ein ganz bestimmter Parallelismus stattfindet.

Eine Ausnahme, und zwar betreffs des Siedepunkts allein, machen Aceton und Propylaldehyd.

Weitere Mittheilungen sollen folgen. E. W.

---

43. ***H. W. Vogel.*** *Ueber die neuen Wasserstofflinien der Spectra der weissen Fixsterne und die Dissociation des Calciums* (Berl. Monber. 1880. p. 192—198).

Ueber die Beziehung zwischen den Spectren der weissen Sterne und den ultravioletten Wasserstofflinien ist bereits (Beibl. 4, p. 274) referirt, ebenso über die die Dissociation des Calciums angehenden Bemerkungen. In dieser Arbeit theilt Vogel ausserdem folgende neue Messungen über die Wellen-

längen der ultravioletten Linien des Wasserstoffspectrums mit (die alten finden sich Beibl. 4, p. 125).

	Wellenlänge	Charakter	Bemerkungen
Hd_λ	3769	schwach, ziemlich scharf	nahe Huggins' Sternlinie 3767,5
Hd_θ	3795	schwach, ziemlich scharf	Huggins' Sternlinie 3796.
	3801	ziemlich schwach, unscharf	
Hd_η	3834	ziemlich stark, scharf	Huggins' Sternlinie 3834.
	3849	mittelstark, unscharfe Linie	die in früheren Spectren erhaltene Bande 3841 (a. a. O. p. 591) ist in den neuen Spectren nicht sichtbar.
	3856—62	Bande aus drei mittleren, unscharfen Linien	
	3867	schwach, unscharf	
	3870—72	mittlere, unscharfe Bande	so hell wie Hd_η.
	3877	sehr schwach, unscharf	
	3881	schwach, unscharf	
Hd_ζ	3887	sehr stark, scharf	Huggins' Sternlinie 3887,5.
	3889 } 3904 }	sehr schwach, unscharf	
	3924 } 3928 }	" " "	
	3944	schwach, unscharf	mit Al coincidirend.
	3950	schwach	
	3960	sehr schwach, unscharf	
	3962	mittlere Linie, unscharf	
Hd_ϵ	3969	sehr stark, scharf	nahe mit H_1 der Sonne zusammenfallend.

E. W.

44. ***R. Thalén.*** *Ueber die hellen Linien des Scandiums* (C. R. **91**. p. 45—48. 1880).

Thalén theilt neue Messungen über die Wellenlängen der hellen Scandiumlinien mit, die mit möglichst reiner Substanz angestellt wurden. Dabei wurde ein grosser Ruhmkorff'scher Apparat, 8—10 Bunsen'sche Elemente, zwei Leydener Flaschen, 6 Flintglasprismen mit einem brechenden Winkel von 60° und das früher beschriebene grosse Spectroskop benutzt. Die folgende Tabelle enthält die Wellenlängen λ der einzelnen Linien (i = Intensität).

	λ	i	
Orange.	6304,0	1	
	6279,0	5	
	6258,0	5	
	6246,0	3	
	6238,0	3	
	6210,0	2	
	6192,5	5	
	6153,0	3	
	6145,0	5	
	6140,0	4	
	6115,0	2	
	6109,5	3	
	6100,5	3	1)
	6079,0	1	
	6071,5	2	
	6064,0	2	
	6037,0	1	
	6016,0	4	
	5918,0	5	
	—	Min.	
	5886,5	Max.	
	—	Min.	
	5877,0	Max.	
	5848,5	Max.	
	—	Min.	
	5842,0	Max.	2)
	5809,0	Max.	
	—	Min.	
	5801,5	Max.	
	5772,0	Max.	
	—	Min.	
	5736,5	Max.	
	—	Min.	
Gelb.	5723,5	4	
	5716,0	4	3)
	5710,5	2	

	λ	i	
Gelb.	5707,5	4	
	5699,5	2	
	5686,0	2	
	5683,2	4	
	5671,0	2	3)
	5667,5	4	
	5665,7	4	
	5656,5	2	
	5640,0	3	
	5590,5	5	
	5564,0	5	
	5526,0	1	4)
	5519,5	3	
	5513,5	3	
	5484,0	3	
	5481,0	3	
	5451,0	6	
	5445,5	4	
	5391,3	3	
	5374,5	4	
	5355,0	3	
	5348,5	3	
Grün.	5341,5	6	
	5340,0	6	5)
	5339,0	6	
	5317,5	5	
	5284,5	4	
	5257,5	4	
	5239,0	2	
	5218,5	5	
	5210,0	5	
	5117,0	5	
	5100,5	6	
	5098,5	4	
	5096,4	6	
	5089,5	6	

	λ	i	
Grün.	5086,5	4,5	
	5085,0	4	6)
	5083,0	3,5	
	5081,0	3	
	5075,5	6	
	5070,0	4	
	5063,5	5	
	5030,5	1	
	4991,0	6	
	4979,5	6	
	4973,0	6	
	4953,5	5	
	4921,5	6	
Blau.	4908,5	6	
	4838,0	6	7)
	4833,0	6	
	4827,0	6	
	4753,0	6	
	4743,0	3	
	4739,5	3	
	4737,0	4	8)
	4733,2	4	
	4728,5	4	
	4669,5	2	
	4572,5	6	
	4556,0	6	
Indigo.	4415,0	1	
	4400,0	1	
	4385,0	6	9)
	4374,0	1	
	4354,5	6	
	4324,5	1	
	4320,0	1	
	4314,0	1	
	4306,0	6	
	4295,0	6	
	4248,5	1	

1) Nach dem Roth abschattirte Linien. 2) Banden sehr schwach, nach dem Roth verwaschen. 3) Sehr charakteristische Gruppe. 4) Sehr stark. 5) Sehr schwach. 6) Charakteristisch. 7) Sehr schwach. 8) Charakteristisch. 9) Doppelt (?).

Die Linien zwischen 6193 und 6016 gehören vielleicht dem Scandiumoxyd zu, da sie den Eindruck von Banden

machen, und ebenso die in der Tabelle aufgeführten sehr schwachen Banden zwischen $\lambda = 5900$ und 5730. E. W.

---

45. ***R. Thalén.*** *Spectraluntersuchung des Thulium* (C. R. **91**, p. 376—378. 1880).

Das Thuliumnitrat zeigt zwei Absorptionsbanden; die eine liegt bei $\lambda = 6840$ und erstreckt sich bei concentrirten Lösungen von 6800 bis 7070 und bleibt dunkel, selbst bei grossen Dispersionen; die andere, $\lambda = 4650$, erscheint breit und schwarz in schwach dispergirenden, dagegen verwaschen in stark dispergirenden Spectroscopen.

Erhitzt man in der Flamme eine Boraxperle, die mit Chlorthuliumlösung benetzt ist, so sieht man neben den Erbiumbanden eine Bande bei $\lambda = 6840$ und 4760; die erstere entspricht also genau der Absorptionsbande, wodurch sich das Thulium neben das Erbium stellt, indem seine Salze im festen Zustande ein Emissionsspectrum liefern; für die Bande $\lambda = 4760$ liess sich keine entsprechende Absorptions-, und für $\lambda = 4650$ keine entsprechende Emissionslinie finden. Liess man Inductionsfunken auf eine Thuliumlösung schlagen, so zeigten sich folgende, dem Thulium eigenthümliche Linien (es wurden drei Flintglasprismen mit einem brechenden Winkel von 60° benutzt).

λ	Intensität	λ	Intensität	λ	Intensität
5961,5	6	4615,0	5	4241,5	5
5896,0	2	4522,0	4	4204,0	5
5675,0	4	4481,0	5	4187,5	5
5305,7	2	4386,5	4	4106,5	6
5033,5	8	4359,5	4	4093,0	6
4733,0	6				

E. W.

---

46. ***Ch. Fievez.*** *Untersuchungen über das Magnesiumspectrum im Verhältniss zu der Constitution der Sonne* (Bull. Ac. Belg. (2) **50**, p. 91—98. 1880).

In der Beibl. **4**, p. 462 beschriebenen Weise hat Fievez jetzt Magnesium untersucht und gefunden, dass mit abneh-

mender Intensität zunächst alle Linien ausser der b-Gruppe, dann in dieser zunächst b_4 verschwindet; b_2 kann man beinahe, b_1 gar nicht zum Verschwinden bringen. Analoge Resultate erhält man, wenn die Helligkeit durch Vermindern der Intensität der Entladung durch Ausschalten des Condensators oder Ueberschlagenlassen der Funken im verdünnten, mit Wasserstoff gefüllten Raume verringert wird. Hier, wie bei dem Wasserstoff und Stickstoff verschwinden die kurzen Linien zuerst.

Aus den Versuchen Fievez' folgt die Berechtigung Tacchini's, aus der Zahl der umgekehrten Fraunhofer'schen Magnesiumlinien und der Häufigkeit ihres Auftretens auf die Intensität der Sonnenthätigkeit zu schliessen, indem dies auf der Annahme beruht, dass die hellsten Linien zunächst erscheinen, und dass die Eruptionen um so heftiger sind, je grösser die Zahl der Linien ist. Widerlegt wird dagegen die Ansicht Lockyer's, der das Verschwinden der Magnesiumlinie b_4 aus einer Zerlegung des gewöhnlichen Magnesiumatoms zu erklären sucht.

E. W.

---

47. ***J. P. Langley.*** *Beobachtungen am Etna* (Sill. J. (3) **20**, p. 33—44. 1880).

Von physikalisch-spectroskopischem Interesse ist, dass nach den Versuchen des Verf. die atmosphärischen Bedingungen für astronomische Untersuchungen am Etna lange nicht so günstig sind, als man gewöhnlich annimmt, und dass dieselben sich in Aegypten und in West-Amerika als viel bessere herausstellen.

E. W.

---

48. ***L. Thollon.*** *Beobachtungen an einer Gruppe von Linien im Sonnenspectrum* (C. R. **91**, p. 368—370. 1880).

Thalén hat die Wellenlängen zweier Eisenlinien im Sonnenspectrum bestimmt zu $b = 5976{,}1$ und $c = 5974{,}6$, falls die Mitte der Sonnenscheibe auf den Spalt fällt; unmittelbar neben denselben liegen zwei atmosphärische Linien $a = 5976{,}35$ und $d = 5974{,}36$; man sieht, dass die Abstände $ab = 0{,}25$, $cd = 0{,}24$ nahezu gleich sind. Richtet man den Spalt auf den Ostrand der Sonne, so müssen nach der Doppler'schen

Theorie die Eisenlinien Verschiebungen von 0,04 erfahren, und es werden dann die ursprünglich gleichen Abstände 0,29 und 0,20; sie verhalten sich wie 3:2; gerade das Entgegengesetzte muss eintreten, wenn man den Westrand untersucht. Die Beobachtungen, zu denen ein Spectroskop mit sehr grosser Dispersion erforderlich ist, die sich dann aber mit grosser Präcission ausführen lassen, bestätigten vollkommen diese Betrachtungen. E. W.

---

49. ***H. Laspeyres.*** *Mineralogische Bemerkungen. Die krystallographischen und optischen Eigenschaften des Manganepidot (Piemontit)* (Z.-S. f. Kryst. **4**, p. 435—468. 1880).

Der Piemontit ist ein echter Epidot und weicht nur in seinen Lichtabsorptionsverhältnissen wesentlich von dem Pistazit ab. Er ist monoklin. Das Axenverhältniss $a:b:c$ ist 1,6100:1:1,8326; der Winkel β ist $64^0 39'$. Die eine optische Elasticitätsaxe $\mathfrak{a}$ liegt im spitzen Winkel der Axen a' und c und bildet mit der Axe c die Winkel für Li $7^0 26'$, für Na $6^0 41'$; die zweite optische Elasticitätsaxe in der Symmetrieebene ist $\mathfrak{c}$; die Symmetrieaxe selbst $\mathfrak{b}$. Die Dispersion der Mittellinien ist eine geneigte. Der Piemontit ist optisch positiv und hat ein sehr grosses Brechungsvermögen.

Den sehr stark ausgebildeten Pleochroismus hat der Verfasser sowohl dem allgemeinen Aussehen nach als auch vor allem messend verfolgt. Da die Absorption eine sehr grosse ist, müssen die Platten sehr dünn geschliffen werden. Der Verf. bediente sich zum Zwecke der Messung der Lichtabsorption eines Vierordt'schen Spectralphotometers und brachte vor die eine Hälfte des Spaltes die passend orientirte und von polarisirtem Licht getroffene Krystallplatte.

Die allgemeinen Resultate enthält die folgende Tabelle.

	Flächenfarbe	Schwingungen erfolgen	
⊥ zu $\mathfrak{a}$	dunkel granatroth	‖ $\mathfrak{b}$ dunkel amethyst	‖ $\mathfrak{c}$ dunkel pyroproth
⊥ „ $\mathfrak{b}$	lebhaft gelbroth	‖ $\mathfrak{c}$ dunkel pyroproth	‖ $\mathfrak{a}$ hell orange
⊥ „ $\mathfrak{c}$	dunkel gelbroth	‖ $\mathfrak{a}$ hell orange	‖ $\mathfrak{b}$ dunkel amethyst

Die Curven des Holzschnittes stellen die numerisch gefundenen Resultate dar. Die Ordinaten geben die in Procenten der Lichteinheit ausgedrückten Lichtintensitäten; die Dicke

licht aussetzt, sie die Fähigkeit zu leuchten verliert. Eine Phosphorescenzplatte, unter einem gewöhnlichen Negativ belichtet, gibt ein leuchtendes Negativ, das im Contact mit einer Emulsionsplatte ein Positiv liefert. Beleuchtet man eine Phosphorescenzplatte, legt auf sie dann ein Negativ und eine auslöschende (rothe) Platte, so erhält man ein positives Bild, da die von dem rothen Licht getroffenen Stellen die Fähigkeit zu leuchten verlieren. Wie schon E. Becquerel (Beibl. 1, p. 55), so benutzt auch Warnecke die Phosphorescenzplatten, um Bilder des rothen Endes des Sonnenspectrums zu erhalten.

E. W.

52. ***R. H. Ridout.*** *Apparat zur Electrolyse, Vorlesungsversuch* (Phil. Mag. (5) 9, p. 439. 1880).

Um die Gasentwickelung bei der Electrolyse deutlicher zu zeigen, lässt der Verf. dieselbe im Vacuum vor sich gehen.

E. W.

53. ***A. Bartoli.*** *Die Gesetze der galvanischen Polarisation* (N. Cim. 7, p. 234—277. 1880).

Die durch einen Strom in so kurzer Zeit erzeugte Polarisation, dass die Abnahme in derselben Zeit zu vernachlässigen ist, ist vom Verf. wiederholt untersucht worden.

Durch einen etwas abgeänderten Interruptor von Felici wird ein Strom eine bestimmte Zeit geschlossen, welche durch eine Stimmgabel auf einem mit derselben verbundenen geschwärzten Cylinder verzeichnet wird. Ein abgezweigter Theil des Stromes geht durch eine Spiegelbussole und ein Voltameter. Die electromotorische Kraft der Polarisation wird gemessen, indem das polarisirte Voltameter durch einen auf eine Cylinderfläche eingelegten Argentansector und eine darauf schleifende Argentanschneide eine sehr kurze Zeit gleich nach dem Oeffnen des polarisirenden Stromes mit einem Spiegelgalvanometer verbunden wird. Die Cylinderfläche wird gleichzeitig mit dem Interruptor durch ein fallendes Gewicht gedreht. In dem Schliessungskreis des Polarisationsstromes ist ein Rheostat mit Zinkvitriollösung von sehr grossem Widerstand (20000 S. E. und mehr) einge-

schaltet, sodass dagegen die anderen Widerstände verschwinden, und die electromotorische Kraft der Polarisation dem Galvanometerausschlag proportional ist, was durch Anwendung von electromotorischen Kräften von 3 — $^1/_{100}$ Daniell (letztere mittelst Abzweigung von einem geschlossenen Kreise erhalten) beobachtet wird. Die Polarisation wird stets mit der Kraft eines Daniells verglichen. Sie wird durch 1—40 Daniell'sche oder 400 Zink-Kohle-Salzwasserelemente erzeugt. Als Voltameter dient meist ein Glasrohr mit eingeschlieffenem Glasstöpsel. In letzteren ist ein mit einem Hahn versehenes Glasrohr und zwei Platindrähte eingeschmolzen, auf die im Innern Platten von Platin angelöthet sind.

Die electromotorische Kraft der Polarisation ist hiernach ceteris paribus bei sehr kurzer Dauer des polarisirenden Stromes, bei gleicher durch das Voltameter hindurchgegangener Electricitätsmenge unabhängig von der electromotorischen Kraft der Säule, dem Widerstand und der (kurzen) Zeit der Stromesdauer, wie sich von selbst versteht, da dabei die abgeschiedenen Mengen der Ionen die gleichen sind.

Mit wachsender Quantität q der durchgeleiteten Electricitätsmenge nimmt die Polarisation P nach der Formel:

$$P = A\left(1 - 10^{-\alpha\frac{q}{s}}\right) \quad \text{zu.}$$

Bei Platinplatten in verdünnter Schwefelsäure ($^1/_5$) ist für die Oberfläche s der Electroden:

s =	2600	1000	400	100	25 qmm
A =	1,95	2,01	2,00	2,00	2,06 D.
α =	8,450	8,331	8,348	8,375	8,437.

Die Werthe A des Maximums der Polarisation stimmen mit denen anderer Beobachter, und α ist constant, wie vorauszusehen, da die Polarisation von der Stromesdichtigkeit abhängt.

Aus demselben Grunde hat selbstverständlich die quadratische oder kreisförmige Form der Electroden keinen Einfluss.

Die Werthe A und α sind bei Electroden von Platin,

reinem Gold, Palladium, Glas, mit Graphit überzogenen Gemengen von Graphit und Wachs oder Stearin die gleichen; bei Gaskohle wird $A = 2{,}12$, $\alpha = 0{,}0437$, woraus zu folgern ist, dass hier die sich mit den Gasen bedeckenden Oberflächen viel (200 mal) grösser sind, als bei den massiven Metallen.

Für verschiedene Lösungen ist:

	H_2SO_4 verd.	H_2SO_4 conc.	NH_3 u. H_2O	HCl (spec. Gew. 1,194)
A	2,00	2,50	1,97	1,30
α	8,33	6,64	8,87	12,90
$A\alpha$	16,66	16,60	16,49	16,77

	HBr (spec. Gew. 1,433)	HJ (spec. Gew. 1,67).
A	0,942	0,578
α	17,10	26,40
$A\alpha$	16,11	15,26

In möglichst luftfreiem und mit Luft gesättigtem Wasser ist $A\alpha$ fast völlig gleich, ebenso α.

Bei verschiedenen Temperaturen t ist für Platinelectroden in concentrirter Schwefelsäure:

$t =$	5°	122°	200°	250°
A	2,5	1,667	1,111	1,009
α	6,64	9,77	15,10	15,90
$A\alpha$	16,6	16,29	16,78	16,04.

Die Constanz der Werthe $A\alpha$ bei gleich bleibendem s zeigt, dass der Zuwachs der Polarisation $\frac{dP}{dq} = -\frac{A\alpha}{s}$ von der Natur der Flüssigkeit unabhängig ist.

Bei der Messung der Polarisation der einzelnen Electroden in den genannten Lösungen findet der Verf., dass die Polarisation der positiven Electrode der derselben Electrode gleich ist, wenn sie als negative Electrode verwendet wird, so lange die Polarisation vom Maximum entfernt ist. In der Nähe des Maximums ist für Lösungen von HBr und HJ die Polarisation der negativen Electrode etwas grösser; bei Wasser und HCl ist dieselbe für beide Electroden gleich; bei bromhaltigem HBr und jodhaltigem HJ ist selbstverständlich die der positiven Electrode viel grösser, ebenso verschwindet bei Kupfer- und Silberelectroden in verdünnter Schwefelsäure die Polarisation durch Sauerstoff fast ganz u. s. f.

Bei verschieden grossen Electroden lässt sich die Polarisation durch die Formel:

$$P = \frac{B}{2}\left(1 - 10^{-\beta\frac{q}{s}}\right) + \frac{B'}{2}\left(1 - 10^{-\beta'\frac{q}{s'}}\right)$$

darstellen, sodass also, wenn die eine Electrode sehr gross wird, die Aenderungen der Polarisation wesentlich von der andern abhängen. In dieser Formel kann in vielen Fällen $B = B'$, $\beta = \beta'$ gesetzt werden.

(Vgl. eine ähnliche Formel von Crova für verschiedene Stromintensitäten. 1863. Wied. Galv. 1, § 471.) G. W.

---

54. ***A. Righi.*** *Ueber die galvanische Ausdehnung* (N. Cim. 7, p. 116—117. 1880).

Mittelst eines an dem Ende von 1—7 mm dicken und 1,5 m langen Dräthen angebrachten drehbaren Spiegels zeigte sich beim plötzlichen Durchleiten und Oeffnen des Stromes von 1—6 Bunsen'schen Elementen keine plötzliche Drehung des Spiegels, obgleich dadurch noch eine Längenveränderung von $^1/_{20000}$ mm hätte beobachtet werden können. Durch die Wärmewirkung veränderte sich die Länge des Drahtes allmählich. G. W.

---

55. ***Christiani.*** *Bemerkungen zu L. Hermann's Mittheilung über eine verbesserte Construction des Galvanometers für Nervenversuche* (Verh. d. physiolog. Ges. z. Berlin. 7. Mai 1880. p. 78—80).

Eine Besprechung der erwähnten Abhandlung mit Hinblick auf die bereits früher von Christiani angebrachten, ganz ähnlichen Verbesserungen des Dämpfers am Galvanometer. G. W.

---

56. ***J. Stefan.*** *Ueber die Tragkraft der Magnete* (Wien. Ber. 81. 16. Jan. 1880. 28 pp. Sep.).

Der Verf. berechnet die Tragkraft eines aus zwei halbkreisförmigen Eisenstücken bestehenden Electromagnets, so wie die eines eine Kugel bildenden electromagnetischen Systems.

Im ersten Fall ist auf dem mit den Magnetisirungsspiralen eng umwundenen Magnet kein freier Magnetismus, sodass nur die Wechselwirkungen auf der Trennungsfläche zu berechnen ist. Da eine gleichförmig mit magnetischen Massen belegte Fläche auf einen ausserhalb liegenden Punkt mit einer Kraft wirkt, die der Dichtigkeit σ auf der Fläche und der Oeffnung des vom Punkt zu der Fläche gezogenen Kegels proportional ist, so ist die Anziehung auf einen dicht an der Fläche liegenden Punkt gleich $2\pi\sigma$. Ist q der Inhalt der Berührungsfläche, so ist demnach die Anziehung der Anker- und Magnetfläche gleich $A = 2\pi\sigma . q\sigma = 2\pi q\sigma^2$. An den Rändern ist die Anziehung eigentlich geringer, indess ist dieselbe gegen die gesammte Anziehung zu vernachlässigen.

Ist normal zu einem Element dw der Trennungsfläche ein kleines einen Elementarmagnet darstellendes Prisma von der Länge λ errichtet, so ist sein Moment $dw . \sigma\lambda$, ist ferner das Moment der Volumeneinheit des Ringmagnets gleich μ, so ist auch jenes Moment gleich $\mu . \lambda dw$, daher $\sigma = \mu$ und $A = 2\pi\mu^2 q$.

Die Tragkraft A ist also dem Quadrat der Intensität μ der Magnetisirung und der Grösse der Berührungsfläche proportional. Für die Einheit der Berührungsfläche ist $A_1 = 2\pi\mu^2$.

Dieselbe Formel gilt für geschlossene Magnete von anderer Gestalt, vorausgesetzt, dass sie überall gleichen Querschnitt haben, z. B. bei Hufeisenmagneten, die mit einem gleichen Anker geschlossen und überall gleich stark magnetisirt sind, also keine freien Magnetismen besitzen, was beim Maximum der Magnetisirung immer eintrifft.

Nach einer Versuchsreihe von Rowland über die für verschiedene magnetisirende Kräfte R erhaltenen Werthe μ, so wie die Magnetisirungszahlen $k = \frac{\mu}{R}$ folgt, dass bei Aufzeichnung der Werthe μ als Abscissen, der Werthe k als Ordinaten, die betreffende Curve erst schnell zu einem Maximum steigt, dann nach abwärts, zuletzt in Form einer geraden Linie zur Abscissenaxe fällt, die sie für das Maximum der Magnetisirung (für $R = \infty$) erreicht. Bei Berück-

sichtigung mehrerer Stellen der Geraden ergibt sich, dass für den Maximalwerth m von μ, $k = 0{,}0266\,(m - \mu)$ und annähernd $m = 1405{,}3$ (cm, g, sec) ist. Dieser Werth gilt für die verschiedenen Eisen- und Stahlsorten.

Dann wird die Tragkraft $A_1 = 12\,208\,800$ absoluten Krafteinheiten, oder bei Division mit $G = 980{,}6$ cm gleich 12450 g pro Quadratcentimeter. v. Waltenhofen (Wien. Ber. 61 (2), p. 746) erhielt als Maximum der Tragkraft eines Magnets von kreisförmigem Querschnitt und 1 cm Durchmesser 18 kg, während dieselbe nach obigen Angaben 19,546 kg hätte sein müssen.

Ist k proportional $m - \mu$ zu setzen, so gilt die Gleichung:

$$\frac{\mu}{m - \mu} = \alpha R \quad \text{oder} \quad \frac{\mu}{m} = \frac{\alpha R}{1 + \alpha R},$$

wo α = const, etwa von $\mu = 0{,}7$ m an. Ist A_m das Maximum der Tragkraft, so ist die Tragkraft A innerhalb derselben Grenzen:

$$\frac{A}{A_m} = \left(\frac{\alpha R}{1 + \alpha R}\right)^2,$$

wo für $\mu = 0{,}7$ m, $A = 0{,}49\,A_m$ ist, aber die Formel für Tragkräfte oberhalb der Hälfte ihres Maximums gilt. α hängt von der Natur des Eisens ab. Die Formel stimmt mit Versuchen von Waltenhofen gut überein, nach denen z. B. ist ($\alpha = 0{,}0578$):

R	37,4	45,55	91,05	236,28
A gef.	8,96	10,27	13,87	16,24
A ber.	9,14	10,37	13,01	16,97

Die Werthe μk oder $\frac{\mu^2}{R}$ geben das Verhältniss der Tragkraft zur magnetisirenden Kraft. Dasselbe steigt nach den Versuchen von Rowland sehr schnell, dann langsamer bis zu einem Maximum (für $\mu = 7177$, also etwa für die Hälfte des Maximalmoments, wo die Tragkraft etwas über $^1/_4$ der Maximaltragkraft ist) und fällt dann wieder langsam bis Null ab, entsprechend dem Umstand, dass k mit wachsendem μ erst steigt und dann wieder abnimmt; und zwar erreicht k fast bei allen Eisen- und Stahlsorten zwischen $\mu = {}^1/_3\,m$ und $\mu = {}^2/_5\,m$ ein Maximum (vgl. Stefan, Wien. Ber. 69).

Schneidet die den Magnetring in Anker und Magnet zerlegende Ebene denselben nicht im Durchmesser, sondern in einer anderen Sehne, sodass die Richtung der Magnetisirung gegen die Schnittfläche um den Winkel $\varepsilon = 90 - \vartheta$ geneigt ist, so ist die Dichte des Magnetismus an der Contactfläche $\sigma = \mu \cos \vartheta = \mu \sin \varepsilon$, also die Anziehung auf der ganzen Berührungsfläche q' gleich $A = 2 \pi q' \mu^2 \sin^2 \varepsilon$. Da aber $q' = \frac{q}{\sin \varepsilon}$ ist, so folgt:

$$A = 2 \pi \mu^2 q \sin \varepsilon.$$

Die Tragkraft ist also im Verhältniss von $1 : \sin \varepsilon$ kleiner, als bei diametralem Durchschnitt.

Ist der Werth σ auf der ganzen Durchschnittsfläche nicht gleich, sondern nimmt nach der einen Seite zu, nach der andern ebenso ab, so kann man die ganze Fläche erst mit der Dichtigkeit der Mitte belegt, dann auf der einen Seite Schichten von gleichnamigem, auf der andern von ungleichnamigem Magnetismus zugefügt denken. Letztere zusammen liefern keine auf der Fläche senkrechte Kraft. Die Tragkraft wird dann $A = 2\pi \int \sigma^2 dw$ oder, wenn μ für alle Ringfaden gleich ist, $A = 2 \pi \mu^2 \int \sin^2 \varepsilon \, dw$.

Ist der Querschnitt des Ringes ein Rechteck, sodass er von zwei concentrischen Ringflächen begrenzt ist, die Grösse seines Diametralschnittes q, sein innerer und äusserer Radius r_0 und r_1, a der Abstand der Schnittebene von der Axe des Ringes, so wird:

$$A = 2 \pi \mu^2 q \frac{r_1 (\sin \varepsilon_1 - \cos \varepsilon_1) - r_0 (\sin \varepsilon_0 - \cos \varepsilon_0)}{r_1 - r_0},$$

wo $a = r_0$, $\cos \varepsilon_0 = r_1 \cos \varepsilon_1$ ist. $2 \pi \mu^2 q$ ist kleiner als Eins und wird ein Minimum, wenn $\varepsilon_0 = 0$, d. h. $a = r_0$ wird.

Ist der Ring durch eine Spirale von n Windungen magnetisirt, durch welche ein Strom der Intensität i fliesst, so ist für einen Punkt, dessen Entfernung von der Axe r ist, $R = \frac{2 n i}{r}$. Sind die radialen Dimensionen des Querschnittes der Ringe klein gegen seinen mittleren Radius, so kann man R innerhalb des Querschnittes nahe constant setzen.

In einem zweiten Abschnitt betrachtet der Verf. die Tragkraft eines kugelförmigen Magnetsystems; eine Betrachtung, die mehr mathematisches Interesse darbietet. Hierbei ist nicht nur die Wirkung der auf der Trennungsfläche, sondern auch der auf der Oberfläche verbreiteten Magnetismen zu berücksichtigen.

Als Resultat ergibt sich, dass wenn Anker und Magnet zwei Halbkugeln vom Radius a sind, auf deren Trennungsfläche die magnetische Axe senkrecht steht, die absolute ($\pi^2 \mu^2 a^2$), sowie die relative Tragkraft für die Einheit der Fläche ($\pi \mu^2$) ein Maximum ist. Dasselbe ist nur halb so gross, als wenn die auf der Oberfläche verbreiteten freien Magnetismen nicht vorhanden wären.

Sind der Anker und Magnet durch einen Schnitt getrennt, dessen mit der magnetischen Axe zusammenfallende, zum Kugelmittelpunkt führende Normale mit einem von letzterem zu seinem Rande gezogenen Radius den Winkel α bildet, so ist die ganze Tragkraft:

$$A = \pi^2 \mu^2 a^2 \sin^4 \alpha,$$

wo a der Halbmesser der Kugel ist. Das Volumen des Kugelsegments ist $v = \frac{1}{4} \pi a^3 \sin^4 \alpha$, also:

$$A = \frac{4\pi \mu^2 v}{a}.$$

Eine kleine Kugel vom Volumen v und dem Moment μ würde von der Kugel vom Radius a und dem gleichen Moment in der Mittelpunktsentfernung x mit der Kraft:

$$A' = \frac{4\pi a^3 \mu}{3} v \mu \frac{6}{x^4},$$

also beim Contact, wenn der Durchmesser der kleinen Kugel gegen a vernachlässigt wird, mit der Kraft:

$$A'_c = \frac{8\pi \mu^2 v}{a}$$

angezogen werden, d. h. doppelt so stark, wie das Kugelsegment.

Zwei gleich grosse Kugeln vom Radius a ziehen sich nach obiger Formel beim Contact mit der Kraft $\frac{2}{3} \pi^2 a^2 \mu^2$ an; die Kraft ist also $^2/_3$ mal so gross, wie die der beiden

Hälften einer diametral zerschnittenen Kugel. Demnach ist die Fernwirkung durchaus nicht gering gegen die an den einander berührenden Flächen. G. W.

---

57. ***A. Righi.*** *Ueber die Längenänderungen bei der Magnetisirung* (N. Cim. 7, p. 97—115. 1880. Mem. di Bologna 1 (4). 11. Dec. 1879. 15 pp. Sep.).

Wie bei der Messung der Verlängerung electrisirter Glasröhren wird an die Eisenstäbe, welche sich in einer 12 mm weiten, mit 1 mm dickem Kupferdraht umgebenen gleich langen Glasröhre befinden, unten ein drehbarer Spiegel angebracht, durch dessen Beobachtung mit Scala und Fernrohr die Längenänderungen auf das 7—8000fache vergrössert gemessen werden können. Oben sind die Eisenstäbe an einer dicken Messingklemme befestigt. Die Spirale ist am untern Ende der Stäbe befestigt, sodass sie sich mit ihnen bewegt, wodurch die seitlichen gegenseitigen Verschiebungen ohne Einfluss sein sollen. Für den längsten Stab wird eine grössere Spirale verwendet.

Bei Magnetisirung von Eisenstäben von 1,4 m Länge und 16 mm, 7 mm, 6 mm, 3 mm Dicke, sowie Stahlstäben von 7 mm Durchmesser mittelst des Stromes von 8 Bunsen'schen Elementen bei Einschaltung verschiedener Widerstände zeigt sich beim Schliessen des Stromes stets eine Verlängerung, die mit wachsender Stromstärke bis zu 0,007—0,008 mm steigt. Beim Oeffnen bleibt beim weichen Eisen keine, beim Stahl indess eine merkliche Verlängerung zurück. Bei wiederholtem Oeffnen und Schliessen nehmen die Stäbe wieder die früheren Dimensionen an. Die Verlängerung des Stahls ist viel kleiner, als die des Eisens.

Mit wachsender Stromintensität i sind z. B. bei einer weichen Eisenstange von 16 mm Durchmesser die temporären Verlängerungen l in Scalentheilen:

i =	12,5	16,5	19,5	21	26	31
l =	4,5	7,5	10,5	12	17	22
$\frac{i^2}{l}$ =	34,7	36,3	36,2	36,7	39,8	43,6

Die Verlängerungen sind also nahe den Quadraten der Stromintensitäten, oder wohl richtiger den Quadraten der magnetischen Momente proportional, wobei die Annäherung der letzteren an ein Maximum zu berücksichtigen ist.

Wird um eine magnetisirte Stange ein schwächerer Strom in gleicher Richtung wie der magnetisirende geleitet, so ist die Verlängerung nur klein, wird er in entgegengesetzter Richtung herumgeleitet, so tritt eine Verkürzung ein, durch welche die permanente Verlängerung zum Theil, aber nie ganz vernichtet wird. Die Länge des Stabes ist grösser als vor der Magnetisirung, wenn derselbe unmagnetisch gemacht wird.

Wird der magnetisirende Strom plötzlich umgekehrt, so verkürzt sich die Stange momentan infolge ihres Rückganges zwischen den beiden, ihre Verlängerung verursachenden Stromeswirkungen und macht infolge dessen eine Longitudinalschwingung.

Je nachdem der Erdmagnetismus in gleicher oder in entgegengesetzter Richtung wirkt, wie der magnetisirende Strom, ist die Verlängerung einer weichen Eisenstange grösser oder kleiner.

Wird durch einen Eisendraht oder -stab von 3—6 mm Dicke ein Strom geleitet, so verkürzt er sich im Moment des Schliessens und verlängert sich wieder beim Oeffnen, wobei indess eine kleine permanente Verkürzung zurückbleibt. Bei wiederholtem Oeffnen und Schliessen gelangt der Draht in einen constanten Zustand, bei dem er in beiden Fällen immer wieder die gleiche temporäre und permanente Verkürzung annimmt. Wird ein Strom in entgegengesetzter Richtung wie der erste durch den Stab geleitet, so tritt eine Schwingungsbewegung des Spiegels ein, indem erst der Magnetismus des Stabes aufgehoben und dann im entgegengesetzten Sinne wieder hergestellt wird. Dabei hört man im Draht einen Ton.

Leitet man erst durch einen Draht einen ihn permanent transversal magnetisirenden Strom und dann nach dem Oeffnen desselben einen Strom herum, so verlängert sich der Draht temporär und behält eine permanente Verlängerung über seinen natürlichen Zustand hinaus bei. Ist der Draht

so permanent magnetisirt und wird ein Strom hindurchgeleitet, so verkürzt er sich wieder sehr merklich.

Wird der Draht erst permanent longitudinal magnetisirt und dann ein Strom erst im einen, dann im entgegengesetzten Sinne hindurchgeleitet, so tritt im letzten Fall eine neue Verkürzung ein, wobei wieder eine longitudinale Schwingung zu beobachten ist.

Bei einzelnen Stäben war nach der longitudinalen Magnetisirung im einen oder andern Sinne bei dem Hindurchleiten des Stromes in der einen oder andern Richtung die Verlängerung die entgegengesetzte. So war z. B.:

A. Magnetisirender Strom (+) Verlängerung 45.

I. Durchgeleiteter Strom	+	—	+	—	+
	32	5	13	7	11
II. Durchgeleiteter Strom	—	+	—	+	—
	12	17	8	11	6

B. Magnetisirender Strom (—) Verlängerung 46.

I. Durchgeleiteter Strom	—	+	—	+	—
	26	5	7	1	2
II. Durchgeleiteter Strom	+	—	+	—	+
	2	10	1	4	1

Diese Erscheinung schiebt der Verf. auf eine helicoidale Anordnung der Molecüle, von denen die eine leichter angenommen werden müsste, als die andere, was vielleicht auf einer zufälligen Torsion des Drahtes beruht. G. W.

---

58. ***L. Boltzmann.*** *Ueber die auf Diamagnete wirkende Kraft* (Wien. Ber. **80** (2). 25. Oct. 1879. 28 pp. Sep.).

Nimmt man k die der Magnetisirungszahl entsprechende Diamagnetisirungszahl negativ, so gelten für die diamagnetischen Körper ganz analoge Gesetze, wie für die magnetischen, nur dass die Wechselwirkung der Theilchen vernachlässigt werden kann. Im Innern des diamagnetischen Körpers ist dann ebenso wie im magnetischen kein freier Magnetismus, wenn k für den Körper constant ist. Es ergibt sich leicht, wenn X, Y, Z die von aussen wirkenden Kräfte sind, dass die Gesammtkraft, welche auf die an den auf der x-Axe senkrechten Endflächen eines Elements $dv = dx\,dy\,dz$ angehäuften Mag-

netismen $kXdy\,dz$ und $-kXdy\,dz$ ausgeübt wird, dass in der Richtung der drei Axen:

$$-kX\frac{dX}{dx}dv; \quad -kX\frac{dY}{dx}dv; \quad -kX\frac{dZ}{dx}dv$$

ist, und die Drehungsmomente um die y- und z-Axe gleich $-kXZdv$ und $-kXYdv$ sind. Bei Betrachtung der anderen Endflächen des Elements ergibt sich die ganze in der Richtung der x-Axe wirkende Kraft:

$$\xi\,dv = -k\left(X\frac{dX}{dx} + Y\frac{dX}{dy} + Z\frac{dX}{dz}\right)dv$$

und analog für die Kräfte $\eta\,dv$ und $\zeta\,dv$ in der Richtung der y- und z-Axe.

Da aber, wenn die äusseren Kräfte ein Potential haben, $\frac{dX}{dy} = \frac{dY}{dx}$ u. s. f. ist, so ist auch, wenn R die Gesammtintensität der auf die Einheit des Magnetismus im Volumenelement dv wirkenden Kraft ist:

$$\xi\,dv = -\frac{k}{2}\frac{d(R^2)}{dx}; \quad \eta\,dv = -\frac{k}{2}\frac{d(R^2)}{dy}; \quad \zeta\,dv = -\frac{k}{2}\frac{d(R^2)}{dz}.$$

Verschiebt sich das Volumenelement nach den drei Axen um die kleinen Längen δx, δy, δz, so ist die gesammte Arbeit dabei:

$$\int(\xi\,\delta x + \eta\,\delta y + \zeta\,\delta z)\,dv = -\frac{k}{2}\delta\int R^2 dv.$$

Ist der ganze diamagnetische Körper fest, so sind für alle seine Theile jene Verschiebungen δx, δy, δz constant; die Drehungen um die Coordinatenaxen seien $\delta\lambda$, $\delta\mu$, $\delta\nu$. Ferner seien ξ, η, ζ die Resultanten aller auf den Körper wirkenden Kräfte nach den drei Axen und L, M, N die entsprechenden Drehungsmomente. Dann tritt an Stelle des obigen Ausdruckes:

$$\xi\,\delta x + \eta\,\delta y + \zeta\,\delta z + L\delta\lambda + M\delta\mu + N\delta\nu = -\frac{k}{2}\delta\int R^2 dv.$$

Bezeichnet $\int dw$ die Summe der nach der Verschiebung, nicht aber vor derselben mit diamagnetischer Masse erfüllten Elemente, $\int d\omega$ umgekehrt die Summe der vor der Verschiebung, nicht nach derselben erfüllten Elemente, so ist

$\delta \int R^2 dv = \int R^2 dw - \int R^2 d\omega$. (Ganz analog ist beim Magnetisiren eines Körpers die Magnetisirungsarbeit $-\frac{k}{2}\int R^2 dv$.)

Mit Hülfe dieser Formeln berechnet Boltzmann 1) die Wirkung einer cylindrischen Spirale auf einen conaxialen diamagnetischen Cylinder. Der Radius der Spirale sei b, der des Cylinders ϱ; die Länge l der Spirale sei als unendlich anzunehmen ($l = \infty$), die des Cylinders $2m$; er rage mit der Länge m auf einer Seite in die Spirale hinein, auf deren Längeneinheit N Windungen kommen, und die von einem Strom von der Intensität i durchflossen sei. ϱ sei gegen b sehr gross. Dann ist die in der Richtung der Axe der Spirale auf den Stab ausgeübte Kraft, wenn das Volumen $v = \pi \varrho^2 . 2m$ ist:

$$\zeta_1 = \frac{4\pi^2 k N^2 i^2 v}{\sqrt{b^2 + m^2}}.$$

Ist der Stab nicht als unendlich dünn anzusehen, so ist zu ζ_1 nachfolgendes Correctionsglied zu addiren:

$$\zeta_2 = \zeta_1 \left(\frac{3\varrho^2 b^2}{8(b^2+m^2)^2} - \frac{5\varrho^4 b^2}{16(b^2+m^2)^3} + \frac{35(2\varrho^4 b^4 + \varrho^6 b^2)}{128(b^2+m^2)^4} \right),$$

wobei die Glieder von der Ordnung $\zeta_1 \frac{\varrho^6 b^4}{(b^2+m^2)^5}$ an vernachlässigt sind.

Ist auch die Spirale nicht als unendlich lang anzunehmen, so kommt mit Vernachlässigung der höheren Glieder von der Ordnung $\zeta_1 \frac{b^6}{l^6}$ und $\zeta_1 \frac{\varrho^2 b^6}{l^4 (b^2+m^2)^2}$ hierzu noch:

$$\zeta_3 = \zeta_1 \Bigg(-\frac{b^2(l^2+m^2)}{2(l^2-m^2)^2} - \frac{l b^2 \sqrt{b^2+m^2}}{(l^2+m^2+b^2)^2 - 4l^2m^2} + \frac{3b^4(l^4+5l^2m^2+m^4)}{8(l^2-m^2)^4} - \frac{3\varrho^2 b^4 (l^2+m^2)}{16(l^2-m^2)^2(b^2+m^2)^2} \Bigg).$$

2) Die Abstossung einer Kugel vom Radius ϱ, deren Centrum in der Axe der Spirale im Abstand σ und $l+\sigma$ von ihren Endflächen liegt, ist, wenn $s^2 = b^2 + \varrho^2$, $k^2 = l^2 + b^2 + \varrho^2$ ist

$$\zeta = 8\pi^3 k N^2 i^2 \varrho^3 \Bigg\{ \frac{2l}{3sk} - \frac{2l\varrho^2}{5sk^3} - \frac{6l^3\varrho^2}{5sk^5} - \frac{2b^2}{3l^3} - \frac{4\varrho^3}{15l^3} + \frac{4b^4}{3l^5} + \frac{2\varrho^2 l}{15sk^3} + \left(1 + \frac{3b^2}{2s^2}\right)\frac{\varrho^2}{s^3}\left(\frac{2l}{15k} - \frac{2l\varrho^3}{35k^3} + \frac{6l^3\varrho^2}{35k^5}\right) + \left(\frac{3}{4} + \frac{15b^2}{8s^2} + \frac{105b^4}{32s^4}\right)\frac{\varrho^4 l}{s^5 k}\frac{6}{35} + \frac{16}{315}\left(\frac{5}{8} + \frac{35b^2}{16s^2} + \frac{315b^4}{64s^4} + \frac{1155b^6}{128s^6}\right)\frac{\varrho^6 l}{s^7 k} \Bigg\}.$$

Ist die Spirale sehr lang, ist das Volumen v des diamagnetischen Körpers klein, ebenso wie seine Entfernung von der Endfläche, so ist unabhängig von seiner Gestalt die Abstossung annähernd:

$$\frac{4\pi^2 k n^2 i^2 v}{b}.$$

3) Der diamagnetische cylindrische Stab drehe sich in der Horizontalebene um eine durch seinen Mittelpunkt gehende verticale Axe. Seine Länge sei λ, sein Radius ϱ. Sein Mittelpunkt falle mit dem der horizontal gestellten Spirale von der Länge $2h$ und dem Radius b zusammen, welche vom Strom i durchflossen ist. Die Axe des Stabes mache mit der der Spirale einen Winkel α. Ist $\sqrt{b^2+h^2}$ gegen die Dimensionen des Cylinders gross, also auch λ gegen ϱ, kann man die Endflächen des Cylinders als Cylinderflächen mit dem Radius $\frac{\lambda}{2}$ und der verticalen y-Axe als Axe annehmen, so ist das von der Spirale auf den Stab ausgeübte Drehungsmoment:

$$M = +\frac{3k}{2}\frac{\pi^3 n^2 i^2 h^2 \varrho^2 b^2 \lambda^3 \sin 2\alpha}{(b^2+h^2)^3}\left\{1-\frac{9\varrho^2}{2\lambda^2}\right\}.$$

Das negative Zeichen gibt an, dass sich die Axe des Stabes mit der der Spirale parallel zu stellen sucht. Ist $b.h$ gegeben, also die Länge des Drahtes auf der Spirale, so wird M ein Maximum, wenn $b = h$ ist.

Wäre der oben ad 1) betrachtete Stab an einem Arm einer Drehwage von der Länge A befestigt, so würde das Drehungsmoment ζA zu M sich verhalten wie $2A(b^2+h^2)^3$: $3h^2 b^2 \lambda^2 \sin 2\alpha \sqrt{b^2+\frac{\lambda^2}{4}}$. Das Drehungsmoment ζA ist also viel kleiner, als M.

4) Liegt der Mittelpunkt des Cylinders im Abstand h von der Mitte zwischen den einander gegenüberstehenden Endflächen zweier einerseits unendlich langen, vom Cylinder aus gesehen in der Richtung des Uhrzeigers durchflossenen conaxialen Spiralen, so ist das Drehungsmoment angenähert:

$$M_1 = -\frac{\pi^3 n^2 i^2 \varrho^2 b^4 \lambda^3 k \sin 2\alpha}{2(b^2+h^2)^3}\left(1-\frac{9\varrho^2}{2\lambda^2}\right).$$

Der Cylinder sucht sich gegen die Axe der Spiralen senkrecht zu stellen. G. W.

---

59. ***H. Becquerel.*** *Experimentaluntersuchungen über die electromagnetische Drehung der Polarisationsebene* (C. R. **90**, p. 1407—10. J. de phys. **9**, p. 265—275. 1880).

Nach der bereits C. R. **88**, p. 709 (Beibl. **3**, p. 524) beschriebenen Methode hat H. Becquerel mit Elimination der möglichen Fehlerquellen neue Bestimmungen der electromagnetischen Drehung in den Gasen gemacht. Es wurde nachgewiesen, dass die wiederholten Reflexionen des hin- und hergehenden Strahles an den Endplatten keine Störung verursachten. Der Einfluss der magnetischen Einwirkung auf die die Röhre mit den Gasen schliessenden Glasplatten wurde genauer bestimmt. Die hauptsächlichste Störung ist die Erwärmung des Gases durch den herumgeleiteten Strom. Sie wird gemessen, indem an der Röhre ein Manometer angebracht und der Druck des Gases abgelesen wird. Als Lichtquelle dient Kalklicht; durch vorgestellte Gläser werden kleine Theile des Spectrums herausgeschnitten. Die Einzelresultate stimmen gut mit einander überein. Bei Stickstoff, Kohlensäure, Stickoxydul, Schweflige Säure und Aethylen sind die Drehungen der Polarisationsebene nahezu dem Quadrat der Wellenlängen umgekehrt proportional. Sauerstoff macht hiervon eine Ausnahme. Mittelst dieser Relation kann die Drehung für die *D*-Linie bestimmt werden, wobei die Fehler nicht 2 % der wirklichen Werthe übersteigen. Für eine Säule von Schwefelkohlenstoff von 0° wurde die Drehung R_{cs_2} direct für Natriumlicht zu 4520′ bestimmt. Ist R die direct beobachtete Drehung, n der Brechungsindex, so ergab sich:

	R	$10^6 \cdot \frac{R}{R_{cs_2}}$	n	$\frac{R}{n^2(n^2-1)}$
Sauerstoff	5,96	146	1,0002706	0,269
Luft	6,48	159	1,0002936	0,277
Stickstoff	6,56	161	1,0002977	0,274
Kohlensäure	12,28	302	1,0004544	0,332
Stickoxydul	16,02	393	1,0005159	0,381
Schweflige Säure	29,69	730	1,000665	0,548
Aethylen	32,62	802	1,0006780	0,590

Die Werthe in der letzten Columme sind den bei festen und flüssigen Körpern erhaltenen (0,1—0,5 für $R = 1$ bei CS_2) nahezu gleich. Sie wachsen regelmässig mit dem Brechungsindex, indess etwas langsamer als $(n - 1)^2$. In Sauerstoff werden die rothen Strahlen eine Spur stärker gedreht als die grünen; er verhält sich also entgegengesetzt wie die anderen Gase, bei denen letztere etwa 1,5 mal so stark gedreht werden, als die rothen. Analog werden auch in festen und flüssigen magnetischen Substanzen die Polarisationsebenen der verschieden farbigen Strahlen nach einem andern Gesetz gedreht, als in den nicht magnetischen. G. W.

---

60. *G. Planté. Untersuchungen über die Electricität. Analogien zwischen den electrischen Erscheinungen und durch mechanische Ursachen bewirkten Phänomenen* (T. 2, (2) p. 41 —57. 1879).[1])

Der Verf. macht auf viele derartige Analogien aufmerksam, so auf die Lichtfiguren in einer Flüssigkeit, um das Ende einer gegen die Wände eines Voltameters liegenden Electrode bei sehr dichten Strömen, welche dem beim Auffallen von Tropfen auf eine Flüssigkeit ganz analog sind; auf die Stratification der Entladungen in Geissler'schen Röhren und die analogen Wellen in Flüssigkeiten. Er vergleicht die Zerstäubung des Wassers durch Electricität mit der durch einen Strom comprimirter Luft, welcher nur auf einen kleinen Theil ihrer Oberfläche wirkt; die Aspirationsphänomene bei Flüssigkeiten, wie sie durch Electricität und starke Strömung erzeugt werden; die electrische Gravirung auf Glas und die Gravirung durch einen sehr schnellen Sandstrom; die Bildung von Kugeln bei der electrischen Schmelzung eines Drahtes und die Bäuche an Flüssigkeitsstrahlen; die Knoten in einem solchen Drahte und die entsprechenden Knoten in einem schwingendem Draht; die Einleitung der Entladung schwächerer Ströme durch eine Geissler'sche Röhre durch das Hindurchleiten eines stärkeren Stromes

1) Die Arbeit wurde den 20. Oct. 1879 der Pariser Akademie mitgetheilt.

oder Annähern einer geriebenen Harzstange an das eine Ende mit dem Ansaugen eines Hebers.

In ähnlicher Weise werden zusammengestellt: der electrische Funken, dessen sehr kleine glühende Theile die Haut nicht verbrennen, mit dem analogen Verhalten der beim Schleifen von gehärtetem Stahl durch rotirende Eisenscheiben fortstiebenden Funken; die Anziehungen und Abstossungen electrischer Ströme mit den Erscheinungen an Strömen stark comprimiter Luft, den Repulsionserscheinungen an schwingenden Körpern.

Der Verf. schliesst daraus, dass die Electricität nur eine Bewegung ponderabler Masse ist. In dem Funken, dem Lichtbogen und der electrischen Entladung bewegt sich eine sehr kleine Menge Materie sehr schnell vorwärts. Diese Bewegung ist dagegen vibratorisch, wenn die Electricität in weitere Entfernung unter der dynamischen Form fortgepflanzt wird oder sie sich auf der Oberfläche der Körper in statischer Form zeigt. — Die vibratorische Bewegung entsteht z. B., wenn die Materie einen elastischen Körper trifft, der den erhaltenen Stoss fortpflanzt. Diese Elasticität bedingt die Leitungsfähigkeit, wobei Schwingungen ähnlich den Schallbewegungen ohne Fortführung von Materie fortgepflanzt werden. Diese Schwingungen zeigen sich in den Schichten der Geissler'schen Röhren. Die Fortschleuderung der Materie selbst wurde dabei durch die Zerstäubung der Electroden dargethan (vgl. indess E. Wiedemann, Wied. Ann. **10**, p. 202). Die schnelle Bewegung von Materie bei der electrischen Entladung kann, wie beim Injector, ein Aufsaugungsphänomen, also eine Bewegung in entgegengesetzter Richtung verursachen. Diese beiden Vorgänge sollen bei der Entladung der positiven und negativen Electricität entsprechen. Bei der statischen Electricität entspräche die Büschelentladung der Fortschleuderung von Materie; sie ist um so stärker, je näher ein Körper liegt, der als Zielscheibe für die fortgeschleuderten electrischen Theilchen dient. G. W.

61. ***E. Fernet.*** *Analyse der durch die electrischen Entladungen in verdünnten Gasen erzeugten Lichterscheinungen* (C. R. **90**, p. 680—685. 1880).

Die Entladungen eines Ruhmkorff'schen Inductoriums werden durch eine verticale evacuirte Röhre geleitet. Vor derselben steht ein verticaler Spalt, vor dem ein Spiegel um eine verticale Axe rotirt, in welchem die Entladung beobachtet wird. Bei einer bestimmten Verdünnung geht durch die Röhre der Oeffnungs- und der Schliessungsinductionsstrom, sodass im Spiegel je zwei Bilder in entgegengesetzter Lage entstehen. Das blaue Licht an der negativen Electrode zeigt dabei für jede dieser Entladung in allen Fällen bei der Ausbreitung durch den Spiegel keine Discontinuität; an der positiven Electrode erscheint das Bild punktirt, sodass eine Discontinuität zu erkennen ist; in der Mitte erscheint bei 5—6 mm Druck zuerst eine continuirliche Lichtlinie, die aber gleich darauf sich in einzelne transversale gegen die positive Electrode geneigte Streifen auflöst, sodass die Entladung während der Drehung des Spiegels gegen die positive Electrode hin fortschreitet. — Bei 1—2 mm Druck wenden sich die erst ebenso geneigten Streifen in einiger Entfernung von dem Beginn der Entladung wieder der negativen Electrode zu, sodass sie ein flach *v* förmiges Ansehen gewinnen. Der Wendepunkt liegt um so weiter von dem Beginn der Entladung, je weiter man sich von der negativen Electrode entfernt. Bei $^1/_2$ mm Druck ist die ganze Entladung von Beginn an discontinuirlich. Die einzelnen Streifen biegen sich in einem flachen Bogen zuerst der negativen Electrode zu, dann von ihr ab.

Die nicht durch den Spiegel beobachtete Entladung zeigt hiernach stets an der Stelle der horizontalen Tangenten der Streifen die grösste Helligkeit. Jenachdem diese Stellen der Streifen für den Oeffnungs- und Schliessungsstrom zusammenfallen oder nicht, erscheint die Streifung der Entladung mehr oder weniger deutlich. G. W.

62. ***J. Puluj.*** ***Strahlende Electrodenmaterie*** (Wien. Ber. 81, 15. April 1880. 60 pp.).

Zunächst weist der Verf. nach, wie die meisten der von Crookes beobachteten Phänomene bereits früher von Hittorf beschrieben worden sind. Der Ansicht von Crookes über einen vierten Aggregatzustand kann er sich nicht anschliessen. Weiter zeigt Puluj, dass die Dicke des dunklen Raumes nicht durch die mittlere Weglänge bestimmt ist. Eine plattenförmige Kathode wurde in der Mitte eines cylindrischen Rohres angebracht und bei verschiedenen Drucken p die Dicke des dunklen Raumes d gemessen; wäre dieselbe proportional der mittleren Weglänge, so müsste sein $pd =$ Constanz, da die mittlere Weglänge proportional dem Drucke abnimmt, es ist aber für:

p	1,46 mm	0,51	0,24	0,12	0,09	0,06
d	2,5 „	5,8	9,5	15,5	19,5	2,20
pd	3,65	2,96	2,28	1,86	1,75	1,32

Für Luft ist die mittlere Weglänge l bei $p = 0,06$ mm $l = 0,9$, bei $p = 1,46$ mm $l = 0,04$, sodass keine Uebereinstimmung zwischen l und d sich zeigt.

Der Verfasser hat gleichfalls bei weit höheren Drucken (0,04) als Crookes (0,00076 mm) das grüne Licht gesehen.

Er sieht die Ursache der Erscheinungen in den mit Electricität geladenen, von der Electrode fortgeschleuderten Metalltheilchen[1]), die auf die Wandungen auftreffen, und weist durch die Art des Absatzes auf der Wand nach, dass diese fortgeschleuderten Theilchen ebenfalls durch den Magnet abgelenkt werden. Dass bei Aluminiumelectroden an der Wand sich kein Absatz zeigt, soll in Adhäsionsverhältnissen dieses Metalles am Glas seinen Grund haben.

Der Verf. hat ferner bei einigen Körpern das Phosphorescenzlicht unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen untersucht und bei einem blauen Smaragd, wie Crookes, eine prachtvoll carmoisinrothe Farbe gefunden. Papierkohle zeigte, nachdem sie unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen längere Zeit zur Weissgluth erhitzt war, eine bläulichgrüne

Crookes nimmt dafür die die Electrode umhüllenden Gastheilchen selbst.

Phosphorescenz, vielleicht herrührend von mikroskopischen Diamanten.

Wendet man scheibenförmige Electroden an, so geht bei sehr niedrigen Drucken von diesen die Entladung nach der Wand und längs dieser hin, wie sich durch einen Magnet nachweisen liess; die Aussenwand ist dabei stark positiv electrisch.

Ist die Röhre so weit evacuirt, dass eben die Phosphorescenz schwach erscheint und noch schwach blaue Wolken der Kathodenstrahlen zu sehen sind, so verschwinden bei Berührung der Röhre an der negativen Electrode auf der dem positiven Pol abgewandten Seite die Wolken, und die Röhre phosphorescirt glänzend. Die Berührung an einer anderen Stelle ist ohne Einfluss (vgl. E. Wiedemann, Wied. Ann. **10**, p. 236).

Im Innern hoch evacuirter Röhren befindliche Körper werden unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen stark electrisch. Nach Hittorff und Goldstein sollen die Phosphorescenzen durch Strahlen von hoher Brechbarkeit erzeugt werden; um dies zu widerlegen, stellt der Verf. in den Weg der Kathodenstrahlen eine Quarzplatte, durch die die ultravioletten Strahlen hindurchgehen würden; nichtsdestoweniger fingen sie die Kathodenstrahlen vollkommen auf. (Goldstein lässt indess das ultraviolette Licht erst da entstehen, wo die Kathodenstrahlen den phosphorescirenden Körper schneiden; es würde danach an der Quarzplatte erst das ultraviolette Licht entstehen und von da sich diffus verbreiten, wodurch seine Wirkung geschwächt wird.)

Der Verf. erklärt die Phosphorescenz dadurch, dass der von den Electrodentheilchen bei der Entladung als Electricität mitgeführte freie Aether einen Ausgleich mit dem die Körpermolecüle, auf die er trifft, umgebenden sucht und so zu Schwingungen Anlass gibt.

Eine mehrfach tordirte geradlinige Electrode zeigte, wie auch Goldstein fand, in dem von ihr erzeugten Phosphorescenzlicht abwechselnd dunkel und hell phosphorescirende Linien.

Das von Crookes beobachtete Abnehmen der Phos-

phorescenz an einer längere Zeit von den Entladungen getroffenen Stelle sucht Puluj daraus zu erklären, dass sich dieselbe mit einem metallischen Ueberzug der Electrodenmaterie überzieht.

Kohle im Mittelpunkte der Kathodenstrahlen erhitzt, gibt ein sehr helles weisses Licht und liesse sich eventuell als electrische Lampe benutzen.

Aus seiner Anschauung über die Entladung erklärt der Verf. die Ablenkung der Kathodenstrahlen durch den Magnet, in der Weise, dass er die mit Electricität beladenen fortfliegenden Theilchen als Elementarströme auffasst und auf sie das Laplace'sche Gesetz anwendet, wie dies auch schon früher zur Erklärung der von Plücker beobachteten Erscheinungen am negativen Pol geschehen (Wied. Galv. (2) 2, p. 399 u. flgde.).

Die Bewegungserscheinungen an Radiometerflügeln, die einer Kathode gegenüber gestellt werden, erklären sich aus der Annahme der strahlenden Electrodenmaterie.

Die Erscheinungen, welche auftreten, wenn bei einem Radiometer, dessen Flügel einerseits aus Glimmer, andererseits aus Aluminiumblech bestehen, und die selbst als Electrode dienen, gestalten sich nach dem Verf. folgendermassen: Bei einem Druck von 0,2 mm dreht sich das Rädchen ein- bis zweimal mit dem Aluminium vorwärts, bleibt stehen und kehrt dann seine Bewegungsrichtung um. Bei weiterer Evacuirung nimmt die Zahl der Drehungen nach der Aluminiumseite zu und ebenso die Geschwindigkeit der Drehung nach der Umkehrung. Ist der Druck 0,04 mm, so rotirt das Rädchen nur nach der Aluminiumseite, und die Umkehr findet erst nach der Unterbrechung des Stromes statt.

Die überraschende Bewegung mit dem Aluminiumblech voran will der Verf. daraus erklären, dass der Aetherstrom der Electricität bei seinem Austritt aus der Electrode diese gleichsam durch Reibung als Ganzes mit sich fortführt (ob nicht die statischen Ladungen des Glases und ähnliche Umstände von Einfluss sind, ist nicht untersucht).

Aus einer Vergleichung mit den Strömungserscheinungen bei Flüssigkeiten durch Röhren von verschiedenem Querschnitt, bei denen Stauungen eintreten, sucht Puluj auch zu erklären, warum bei galvanischen Strömen der Strom vom

positiven Pol, bei Inductionsentladungen in evacuirten Röhren aber vom negativen Pol ausgeht.

Es soll dem ersten Fall der Uebergang aus einem weiten Rohr in ein enges und wieder in ein weites, dem letztern dagegen der aus einem engen in ein weiteres und dann in ein engeres entsprechen.

Die Schichten sollen durch Verdichtungen und Verdünnungen entstehen, die durch die intermittirenden Entladungen hervorgerufen werden. (Die Schichten zeigen sich indess schon bei einer einzelnen Entladung. E. W.)

Auch die von Goldstein untersuchten Phänomene (Beibl. 4, p. 822) bei Anwendung zweier Kathoden sucht der Verf. aus seiner Convectionstheorie zu erklären.

(Einwände gegen eine solche sind vom Referenten und Goldstein (s. w. u.) erhoben worden und scheinen dem Ref. auch durch die Versuche des Verf. nicht widerlegt.)

E. W.

---

63. **St. Doubrava.** *Untersuchungen über die electrischen Zustände* (Prag, Fr. A. Urbanék. 1881. 51 pp.).

Mach und Doubrava haben nachgewiesen, dass die Unterschiede zwischen der positiven und negativen Schlagweite daher rühren, dass das Electrometer bei gleicher Potentialdifferenz einen grösseren Ausschlag mit positiver als mit negativer Electricität zeigt.

Ein erster Versuch zeigte, dass diese Erscheinung nicht durch eine Reaction der Büschel, und also nur durch die verschiedene Büschellage bedingt sei. Weiter sucht der Verf. nachzuweisen, dass es nicht Verschiedenheiten in den mechanischen Bewegungen, die von der Oberfläche der Electrometer ausgehen, also anomale Bewegungen des Dielectricums sind, die sie bedingen. Es müssen daher die Erscheinungen von den electrischen Kräften selbst herrühren oder mit anderen Worten: Bei vollkommen gleichen Electroden und bei gleichem Potential derselben sind die Gefälle an der negativen Electrode in Luft kleiner als an der positiven. Bei Olivenöl findet gerade das Entgegengesetzte statt.

Zur Anstellung der Versuche wurde ein Electrometer

mit einem feststehenden und einem beweglichen, an einem Draht aufgehängten Flügelpaar benutzt. Die Umhüllung derselben war ein Metallcylinder, der mit der Flüssigkeit gefüllt werden konnte.

In vollkommener Uebereinstimmung steht damit, dass zur Entladung caeteris paribus an der negativen Electrode in Luft ein höheres Niveau als an der positiven erforderlich ist. Dies wurde auch durch andere Versuche bestätigt. Finden aber solche verschiedenen Gefälle statt, so muss auch der Verlauf der Kraftlinien an ihnen ein verschieden asymmetrischer sein. Dann kann sich aber auch die Nulllage nicht mehr in der Mitte zwischen den Electroden befinden, sondern muss nach der positiven Electrode hin verschoben sein.

v. Waltenhofen und später der Verf. haben nachgewiesen, dass, wenn man zwischen die beiden Pole einer Holtz'schen Maschine eine Platte aufhängt, diese sich nach der negativen Electrode hin bewegt und positiv geladen ist. Es beruht dies auf der verschiedenen Lage der negativen und positiven Büschel. Verbindet man aber die beiden Pole mit den inneren Belegungen zweier Leydener Flaschen und diese weiter mit den beiden Kugeln eines Funkenmikrometers und endlich die äusseren Belegungen untereinander, so verwandelt sich die Büschelentladung in eine dunkle Entladung, und die Platte verschiebt sich nach der positiven Electrode, ist aber negativ geladen. Bei Olivenöl tritt eine positive Ladung ein, was auf einen unsymmetrischen Abfall des Potentials deutet. Eine ganz analoge unsymmetrische Vertheilung zeigt sich, wenn zwischen die Pole der Electrisirmaschine eine Wassersäule geschaltet war.

In den Büscheln sieht der Verfasser, wie Faraday, den Verlauf der Kraftlinien, und in der That zeigt dieses Büschellicht bei der eben besprochenen Anordnung nach Fortnahme der Platte eine eiförmige Gestalt. Die breiteste Stelle liegt bei Luft an der negativen Electrode, bei Olivenöl an der positiven.

Aus dieser Unsymmetrie der Gefälle lassen sich nun die Anomalien der Funkenentladungen bei centrisch symmetrischer Stellung der Electroden erklären.

Sehr homogene Büschel erhält man, wenn man an ein

Kartenblatt die Electroden anlegt. Wählt man als solche zwei Stanniolstreifen, die vorn zugeschärft sind, so ist das positive Büschel lang, an der Electrode stielig und bauscht sich erst in einiger Entfernung von derselben aus. Das negative ist kurz aber gleich an der Electrode bauschig. Ersetzt man die eine Spitze durch eine Fläche, die etwa einer Epicycloïde entspricht, so ist die Gestalt an beiden Electroden dieselbe, ein conisches Büschel, aber an der negativen Electrode ist das Büschel viel kürzer. Man kann also durch Wahl der Electroden die anomale Form der Büschel eliminiren, nicht aber ihre verschiedene Länge. Aehnliches findet sich bei Anwendung einer Spitze, die von einem Ring umgeben ist, oder wenn man eine feine Nadel in das Centrum einer Kugel aus Drahtgeflecht hält, stets ist die negative Entladung die kürzere. Gerade das Entgegengesetzte tritt bei Entladungen in Olivenöl ein.

Versuche über das Glühen der Büschel, wenn die beiden Electroden an verschiedenen Seiten eines Kartenblattes angebracht waren, zeigten, dass das Glühen stets an der Seite des längern Büschels stattfindet, und dass das Papier beim Lulin'schen Versuch stets an der Electrode des kleinern Gefälles durchbrochen wird. (In Luft an der negativen, in Olivenöl an der positiven.)

Auch für die Lichtenberg'schen Figuren ergibt sich der Satz, dass dieselben kleiner an der Electrode kleineren Gefälles und umgekehrt sind; dieselben entsprechen nicht der strömenden (sic) Büschelentladung, sondern der disruptiven. Doch sind die Lichtenberg'schen Figuren keine Abbildung der Büschel selbst, sondern gehen nur mit denselben parallel.

Dass übrigens die Lichtenberg'schen Figuren nicht durch die Asymmetrie der Kraftlinien selbst bedingt sind, zeigt, dass sie auch da auftreten, wo dieselben infolge der Apparatordnung vollkommen symmetrisch sein müssen; z. B. eine Spitze in der Mitte eines Ringes, wo, mag die Spitze positiv oder negativ sein, die charakteristischen Figuren sich zeigen. Die Phänomene müssen daher durch den durch die Verschiebung der Nulllagen bedingten anomalen Verlauf der Niveaulinien hervorgerufen werden.

Hieraus erklärt der Verf. den Lulin'schen Versuch folgendermaassen. Die Entladung finde nur nach einer Kraftlinie, die man sich als einen dünnen Kanal vom Querschnitt w vorstellen kann, statt; sie soll während eines Zeitelements dt einer gleichförmigen Strömung in einem linearen Leiter entsprechen; $\frac{dV}{dn}$ sei das Gefälle an einem Punkte der Funkenbahn. Die Gesammtarbeit W bei der Entladung, wenn die eine Electrode zur Erde abgeleitet wird und k eine Constante ist, ist:

$$W = kw \int\int \left(\frac{dV}{dn}\right)^2 dn\, dt.$$

W ist eine bestimmte constante Grösse, es muss daher:

$$\delta W = \delta kw \int\int \left(\frac{dV}{dn}\right)^2 dn\, dt = kw \int\int \left\{ d\frac{\left(\frac{dV}{dn}\right)^2}{dn}\delta n + d\frac{\left(\frac{dV}{dn}\right)^2}{dt}\delta t \right\}$$

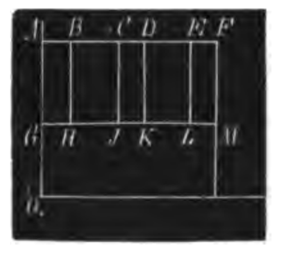
oder, da δn und δt von einander unabhängig sind, muss sein:

$$d\frac{\left(\frac{dV}{dn}\right)^2}{dn} = 0 \text{ und } d\frac{\left(\frac{dV}{dn}\right)^2}{dt} = 0.$$

Es muss also $\frac{dV}{dn}$ sowohl der Zeit als auch dem Orte nach ein Maximum sein über die ganze Funkenbahn; dies ist nur dann der Fall, wenn die Durchbohrung an der negativen Electrode statt hat.

Die Electroden seien zunächst unendliche Ebenen, und es finde keine Anomalie des Gefälles statt. Die negative sei zur Erde abgeleitet, die positive zum Potential W geladen und zwischen beide sei eine Papierplatte gestellt. Als Abscissen wählen wir die Abstände von der einen Platte, als Ordinaten die zugehörigen Gefälle; dann erhalten wir die Curve der Gefälle. Sie wäre z. B. AF (Fig. 1), falls der Raum zwischen den Ebenen mit Luft, und GM, wenn er mit Papiermasse erfüllt wäre. Es sei nun ein Kartenblatt an die + Electrode angelegt oder an die —, oder an einen beliebigen Ort E gestellt. Das

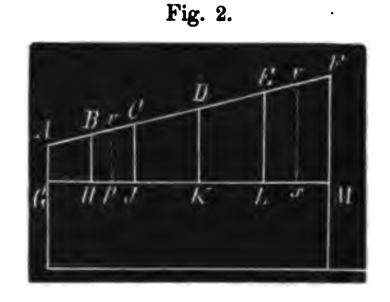
Fig. 1.



Gefälle wäre dann dargestellt durch die gebrochenen Linien *AELM*, *GHBF*, *ACJKDF*; stets wäre jedoch die Aenderung des Gefälles dieselbe. Der Funke könnte sowohl den Weg *ACD*, *ABD* oder *AEFD* wählen.

Findet jedoch eine Anomalie des Gefälles statt, so wird die Curve desselben nicht mehr eine Gerade sein parallel zur Abscissenaxe, sondern z. B. eine steigende *AF* (in Luft) und *GM* (Papier). Die Steigung der letzteren wird geringer sein, da die Unterschiede im Papier nicht so gross sind wie in Luft. Gibt man jetzt dem Papier die früher besprochenen Lagen, so sieht man, dass jetzt die Aenderungen der Gefälle nicht mehr gleich sind, sondern am grössten, wenn das Papier an die + Electrode, am kleinsten, wenn es an die — Electrode angelegt wird.

Fig. 2.



Es wird also jetzt nicht mehr das Papier an einer beliebigen Stelle durchbrochen, sondern an der — Electrode. Aendern sich die Bedingungen, so muss sich auch der Ort der Durchbohrung ändern.

Legt man an die — Electrode ein dickeres Papier an, als an die +, so wird die Aenderung des Gefälles an der — z. B. dargestellt durch die Fläche *AGpn*, an der + durch *rsMF*, und man kann die Dicken des Papiers versuchsweise immer so wählen, dass $AGpn > rsMF$. Dann kann aber die Durchbohrung nicht mehr an der — Electrode stattfinden, sondern etwa anderwärts, ja sie kann sogar bis an die + Electrode verschoben werden.

Diese Thatsache wurde bereits lange vor diesen Untersuchungen auf experimentellem Wege gefunden von Herrn Prof. Mach.

Dieselben Betrachtungen gelten auch für die Erscheinungen des Gleitens der Büschel am Papier; sie sind nur ein Lulin'scher Versuch bei kleinen Spannungen.

Um die verschiedene Länge der Büschel zu erklären, denken wir uns als Electroden eine kleine Kugel, die in eine

sehr grosse eingeschlossen ist. Die Spannung sei so gross, dass eine Entladung stattfinden kann. Die durch die Strömung an der kleinen Kugel in einem Zeitelement dt von der von dem Oberflächenelement dw der Kugel ausgehenden Electricität erzeugte Wärmemenge, durch die der Isolator zum Glühen gebracht wird, ist:

$$W = k\left(\frac{dV}{dr}\right)^2 dw\, dt.$$

Da $\frac{dV}{dr}$ in Luft an der — Electrode bedeutend kleiner ist als an der positiven, so ist die entwickelte Wärmemenge an der — Electrode kleiner als an der positiven. Es muss also das Glühen des Isolators an der — Electrode rasch, sowohl dem Orte als auch der Zeit nach abnehmen; das negative Büschel muss kürzer sein als das positive, und auch seine Zeitdauer geringer als die des positiven.

Man muss immer durch die grosse Kugel hindurch eine Verbindung mit der kleinen herstellen, dadurch ist die Homogenität des electrischen Feldes gestört. Die Strömung ist nur an einer begrenzten Stelle der Electrode intensiv genug, um den Isolator zum Glühen zu bringen. Diese Stelle ist diejenige, wo $\frac{dV}{dr}$ die grössten Werthe besitzen wird. Ist die kleine Kugel +, so ist dies nur an einer Fläche der Electrode erfüllt; denn weil die Niveauflächen an der + Electrode zusammengedrängt sind, so wird sich $\frac{dV}{dr}$ rasch von einem Punkte derselben zum andern sich ändern. Ist die kleine Kugel —, so ist die Fläche bedeutend grösser, es rücken jetzt die Niveauflächen weiter auseinander, und folglich muss $\frac{dV}{dr}$ von einem Punkte der Kugel zum andern langsamer abnehmen.

Man sieht also daraus, dass das + Büschel immer von einer kleineren Fläche ausgehen muss, als das negative.

Was von dem Strömungsbüschel gilt, muss auch von dem disruptiven gelten, es muss das positive länger sein und von einer kleineren Fläche ausgehen. Da bei einem disruptiven Büschel das Niveau der Electrode nicht constant erhalten wird, so muss während der Fortpflanzung eine Aende-

rung der Niveaux stattfinden; es werden neue Kraftlinien auftreten, die eine Verzweigung der alten hervorbringen müssen. Da an der – Electrode der Uebergang an einer grössern Fläche geschieht, zugleich das Büschel eine bedeutend kleinere Ausdehnung hat, so werden die Verzweigungen des negativen Büschels so stark zusammengedrängt, dass man sie nicht mehr wird beobachten können. In Terpentinöl, wo die Unterschiede geringer sind, beobachtete Faraday sowohl am positiven als auch am negativen Büschel Verzweigungen.

Der Verf. discutirt noch, woher eine solche anomale Vertheilung der Potentialwerthe kommen kann, und glaubt zunächst, dass sie nicht von einem Spannungszustande, sondern von einem Strömungszustande herrühren könne. Zur Erklärung hält er drei Annahmen für möglich: 1) Der electrische Zustand geht je nach der Beschaffenheit des Isolators früher von der einen als der andern Electrode über. 2) Es findet der positive oder negative Zustand beim Uebergang von der Electrode an den Isolator einen grösseren Widerstand. 3) Es findet die Fortpflanzung der electrischen Zustände von den Electroden aus mit gleicher Geschwindigkeit statt. Verf. hält nur die dritte für annehmbar, da bei den zwei ersten der Raum zwischen den beiden Electroden sich bald mit Electricität von einem Zeichen überladen würde.

Weiter stellt er den Satz auf, dass wenn die Fernewirkung zunimmt, die Strömung abnimmt und umgekehrt, indem bei gut leitenden Zwischensubstanzen die Anhäufung von freier Electricität an den Electroden abnimmt.

Von weiteren Versuchen heben wir noch hervor, dass der Matteucci'sche Satz, nach dem ein negativer Körper in gleichen Zeiten grössere Verluste erleidet, als wenn er positiv geladen ist, auf Täuschung beruht.

Verbindet man zwei Leydener Flaschen, die mit den Electroden einer Holtz'schen Maschine communiciren, mit zwei Spitzen, so kann man in Luft keine Funken erhalten, sondern es bilden sich Büschelentladungen. In Terpentinöl treten aber solche auf; es ist dies auch dann der Fall, wenn man eine Flamme zwischen oder unter die Spitzen stellt, obgleich man nach den Versuchen von Faraday das Entgegengesetzte erwarten sollte; dasselbe zeigt sich auch, wenn

man die Electroden der Holtz'schen Maschine so weit auseinander zieht, dass Büschelentladungen auftreten, und zwischen dasselbe einen Strom Luft, der durch ein erhitztes Glasrohr gegangen ist, hindurchbläst. E. W.

---

64. ***E. Goldstein.*** *Untersuchungen über die electrische Entladung in Gasen. I. Eine neue Form electrischer Abstossung* (Berlin, J. Springer, 1880. 197 pp. u. 6 Tafeln).

Der Verf. hat auf das eingehendste Erscheinungen untersucht, welche eintreten, wenn in einem Raume, der soweit evacuirt ist, dass das grüne Phosphorescenzlicht unter dem Einfluss der von der Kathode ausgehenden Entladung auftritt, nicht eine, sondern mehrere Kathoden sich befinden.

In der Einleitung beschreibt der Verf. zunächst eine besondere Art, die Vacuumröhren herzustellen. Man verschliesst dazu das cylindrische, zu evacuirende Glasrohr mit einem schwach conischen Kautschukstopfen; durch ihn werden Stricknadeln gebohrt, die nach innen und aussen hervorragen; sie selbst oder an ihnen befestigte Metallstücke dienen als Electroden. Der Kautschukstopfen wird mit einem Ueberzug von Schwefel versehen, der aus dem Spuren organischer Substanzen enthaltenden röthlichen Schwefel mittelst eines erhitzten Glasstabes hergestellt wird. Der den Stopfen umschliessende Rand wird dann mit gutem Siegellack umstrichen, ebenso die Eintrittsstellen der Stricknadeln.

Sowohl das positive, wie das Kathodenlicht erscheint geschichtet; letzteres besteht indess nur aus drei, wenn man eventuell verschiedene Nuancen derselben Farbe als Grundlage einer weiteren Theilung annimmt, aus vier Schichten.

Hervorzuheben ist, dass, während das Kathodenlicht bei abnehmendem Druck immer mehr an Helligkeit abnimmt, das Phosphorescenzlicht dagegen zunimmt, wodurch die Beobachtung wesentlich erleichtert wird.

Kathodenlicht und positives Licht durchdringen sich bei sehr niedrigen Drucken, indem der beide trennende dunkle Raum verschwindet. Man kann indess das bei den Beobachtungen sehr störende helle positive Licht dadurch beseitigen,

dass man Anode und Kathode so anbringt, dass ihre Entfernung nicht mehr gross ist gegen den kleinsten Durchmesser, welchen das Entladungsgefäss senkrecht zur kürzesten Verbindungslinie beider Electroden besitzt. Je geringer die Electrodendistanz, bei um so grösserer Dichte verschwindet das positive Licht; daher empfiehlt es sich vielfach, die Anode dicht an die Kathode zu setzen, wodurch die Erscheinungen des Kathodenlichtes übrigens kaum geändert werden; Form und Orientirung der einzelnen Schichten bleiben dieselben, wie dies auch Hittorf constatirte.

Der bereits von Hittorf aufgestellte Satz, dass die Kathodenentladungen (Kathodenstrahlen) sich in gerader Richtung fortpflanzen, zeigt sich bestätigt, wenn man einer ebenen kreisförmigen Kathode ein Glimmerblättchen mit kreisförmigem Ausschnitt gegenüberstellt; das durch diesen hindurchgehende Kathodenlicht bildet ein gerades rundes Bündel von fast constantem Querschnitt. Es senden daher ferner die Elemente der Kathode nur Strahlen nach der Normalen des Elements und nach Richtungen, die mit der Normalen kleine Winkel bilden; doch gilt dies nur für innere Flächenelemente; die Randelemente senden Strahlen nach allen Richtungen.

Hat man z. B. einen Cylinder und in seiner Axe einen Draht als Kathode, so umgibt denselben auf der Glaswand ein breites überall gleich helles grünes Lichtband, entsprechend den von der Cylinderfläche normal ausgehenden Strahlen; auf der dem Ende der Kathode gegenüberliegenden Stelle ist ein heller Fleck; am Rande des Lichtbandes kann man noch einen matten Schein wahrnehmen, der den von den Randelementen zwischen Cylinder und Ende ausgesandten Strahlen entspricht.

Steht der Draht excentrisch, so ist die Helligkeit des Phosphorescenzlichtes natürlich an verschiedenen Stellen der Wand verschieden.

Die Gestalt des Phosphorescenzlichtes ist unabhängig von der Intensität der Entladung und der Natur des verwandten Gases. Die Schatten etc. können photographirt werden, wenn man die Wandung mit einer lichtempfindlichen Schicht bedeckt.

Bringt man in eine cylindrische Röhre statt eines Drahtes

zwei, unter sich und der Cylinderaxe parallele, macht einen derselben zur Kathode und isolirt den andern, so entsteht in dem Phosphorescenzlicht ein scharfer schmaler Schatten des andern. Verbindet man aber beide Drähte mit einander, so entstehen zwei haarscharf begrenzte dunkle Flächen „Dunkelflächen“ von der beistehenden Gestalt, auf jeder Wand eine. Die Grenzcontour besteht aus zwei parallelen Geraden *a* und *b*, deren Länge gleich der Länge der Kathoden ist. Ferner aus zwei halbkreisförmigen Kuppen, deren Grösse unabhängig von der Länge der Electroden erscheint; ihre Höhe entspricht der halben Breite der Dunkelflächen; die Breite dieser Dunkelflächen ist ebenfalls von letzterer ceteris paribus unabhängig. Eine Vergleichung der zwischen den Längsgeraden und der von den Kuppen umgebenen Theile zeigt, dass die Dunkelflächen nicht absolut schwarz sind, sondern noch immer eine wenn auch nur schwache Erhellung erfahren, indem die beiden Kuppenräume wesentlich schwärzer aussehen, als die Theile zwischen den Geraden.

Fig. 1.

Die Grenzcontour hat eine bedeutend grössere Helligkeit als die Umgebung; die Helligkeit ist am grössten und constant an den beiden Längsgeraden *a* und *b*; sie nimmt erst langsam, dann rascher in den Bogen *c* und *d* ab. Die den eingeschmolzenen Electrodenenden entsprechenden Bogen sind weniger hell und scharf als die anderen und schliessen sich nicht vollkommen.

Aluminium- und Platinelectroden gaben im wesentlichen dieselben Flächen, nur dass bei ersteren sich öfters eine kleine Ausbauchung seitlich am einen Ende zeigte, herrührend von den beim Schmelzen des Aluminiumdrahtes aus der Glashülle hervorquellenden flüssigen Metalltröpfchen.

Fig. 2.

Lage, Gestalt, Grösse der Anode, sowie der dieselbe umgebenden Gefässtheile, sind ohne Einfluss auf die Dunkelflächen. Dagegen ändern sie sich mit der Lage der beiden Drähte; wählt man z. B. zwei zu einander senkrechte Drähte als Kathoden, so stellt Fig. 2 die Dunkelfläche dar.

Bringt man in den Cylinder mit zwei parallelen Katho-

den einen Glasconus, der an einen Glascylinder so angeschmolzen ist, dass er mit seiner Basis vorn über die Electroden geschoben werden kann, ohne dieselben zu berühren, so verwandeln sich die Dunkelflächen in Dreiecke, deren Spitze abgerundet erscheint; schiebt man einen engern Cylinder centrisch über dieselben, so verkleinern sich die Dunkelflächen. Bringt man aber in den weiteren einen beträchtlich engeren, der in demselben rollen kann, und schiebt ihn über die Electroden, so zeigt sich, dass die Fläche an der von der einen Electrode sich entfernenden Wand vergrössert, an der sich nähernden verschmälert wird. Weiter zeigt sich aber, dass, wenn man in einem Cylinder zwei Electroden anwendet, die verschiedene Abstände unter sich und von der Wand erhalten können, eine Verschiebung, sowohl der näheren, wie der entfernteren auf die Grösse der Dunkelfläche von Einfluss ist. Die Verschiebung beider wirkt in entgegengesetztem Sinne; doch übertrifft der Einfluss der zur betrachteten Fläche näheren Kathode beträchtlich den der entfernteren. Dabei zeigt sich, dass der gleichseitige Abstand der beiden Kathoden, so lange der Abstand derselben von der Wand derselbe bleibt, auf die Grösse der Dunkelflächen von untergeordneter Bedeutung ist.

Bringt man zwei parallele Kathoden in eine Kugel, sodass sie sich in symmetrischer Lage in einem grössten Kreise befinden, so ist die Lage der Längsrichtung und die Symmetrieebene der Dunkelflächen bestimmt durch den Durchschnitt der Kathodenebene mit der Gefässwand; die Längsgrenzen der Dunkelflächen sind Kreisbogen, gebildet durch Ebenen, die gelegt sind durch die der betreffenden Fläche nächstliegenden Kathoden; sie erstrecken sich bis zu denjenigen Ebenen, die durch die freien und eingeschmolzenen Enden der Kathoden senkrecht zu denselben gelegt sind; die Endgrenzen bilden convexe Kuppen.

Sind die Kathoden senkrecht zu einander, so sind die Gebilde complicirter.

Der specifische Einfluss der Röhrenweite auf die Dunkelflächen ist gering, solange der Abstand der Electroden von der Wand ungeändert bleibt, wie dies ein theilweises, einseitiges Anfüllen eines Gefässes mit Glasperlen beweist.

Weiter fand der Verf., dass Länge und Breite einer Dunkelfläche mit der Dicke der ihr benachbarten Electrode zunimmt.

Für die obigen Erscheinungen, denen Goldstein noch eine ganze Reihe anderer hinzugesellt, gilt es nun, die Ursachen zu finden.

Um zu entscheiden, ob die Dunkelheit der Flächen dadurch bedingt ist, dass innerhalb der Umgrenzung das Licht einer oder beider Kathoden geschwächt ist, benutzt der Verf. eine von ihm gefundene Eigenschaft tordirter Electroden. Wendet man eine solche an, so erscheint das von ihr erzeugte Phosphorescenzlicht nicht mehr als ein einfaches Lichtband, sondern durchzogen von abwechselnd hellen und dunkeln Schraubenlinien. Ist die eine der Kathoden tordirt, die andere nicht, so ist nur die der ersteren zunächst gelegene Dunkelfläche von solchen Spiralen durchzogen. Die Strahlen der entfernteren Kathode dringen demnach nicht in die Dunkelfläche, wohl aber die der zunächst gelegenen.

Aehnliche Resultate, nur noch eclatanter, ergaben sich, wenn man zwei tordirte, zu einander senkrecht gestellte Electroden anwendet, wobei dann in der einen Dunkelfläche die einen, in der andern die zu diesen senkrechten Spirallinien fehlten. Zu beachten ist, dass auf die Helligkeit der relative Abstand der Electroden von der Wand von Einfluss ist.

Als einfache Vergrösserungen der Schatten, die die eine Kathode von der andern entwirft, können die Dunkelflächen nicht aufgefasst werden, wenn schon gewisse Beziehungen zwischen ihnen nicht zu verkennen sind, sodass der Schatten die Symmetrielinie der Dunkelflächen bildet, die Beziehungen zwischen ihren Lagen etc.

Einmal widerspricht dieser Annahme das wesentlich andere Grössenverhältniss der Dimensionen von Schatten und Dunkelfläche und dann unter andern folgender Versuch: Eine drahtförmige Kathode *A* und eine aus einem rechteckigen Blech *B* geformte, mit einem halbmondförmigen Ausschnitt an ihrem Ende, werden einander parallel aufgestellt; der Schatten von *B*, erzeugt durch *A*, zeigt dann gleichfalls einen halbmondförmigen Ausschnitt; sobald aber *A* und *B* verbunden werden, zeigt sich auf der *B* zunächst liegenden Wand

eine Dunkelfläche, die von zwei parallelen Linien und einer nach aussen convexen Kuppe gebildet ist.

Eine eigenthümliche Beziehung besteht zwischen der zweiten Schicht des Kathodenlichtes und den Dunkelflächen. Um die erste, nicht besonders scharf definirte, in Luft gelb gefärbte Schicht lagert sich die düstere blaue, relativ nicht sehr helle zweite, die aber besonders scharf contourirt ist, und in die bei wachsender Evacuation die erste eindringt. Die Gestalt dieser zweiten Schicht ist bei einer drahtförmigen Electrode ein von zwei halbkugelförmigen Kuppen begrenzter Cylinder, von dem nur die dem freien Ende entsprechende geschlossen erscheint; die perspectivische Ansicht entspricht daher genau den Dunkelflächen. Die Analogie der Phänomene geht indess noch weiter:

1) Die Helligkeitsvertheilung ist in beiden dieselbe. Die Höhe der Schichtkuppen ist gleich der halben Breite des geradlinig begrenzten Theiles. Die Länge des geradlinigen Theiles der Schichtflächen ist gleich der der Kathoden; die Kuppenhöhe ist für verschiedene Kathodenlänge innerhalb weiter Grenzen constant. Die Breite der zweiten Schicht ist nahezu unabhängig von der Kathodenlänge. Befindet sich am Fuss der Kathodenfläche ein Metalltröpfchen, so hat die zweite Schicht an der entsprechenden Stelle eine Ausbauchung. Eine Blechkathode mit nach unten gekehrtem concaven Ausschnitt hat in ihrer zweiten Schicht eine nach aussen convexe Kuppe.

Bei einer Veränderung der Lage der Kathoden ändert sich die Form der Dunkelflächen; sie können aber stets als Projectionen der die eine Kathode umhüllenden zweiten Schicht von der andern aus aufgefasst werden, wenn als projicirende Geraden die von den einzelnen Punkten der andern Kathode ausgehenden Strahlen dienen.

Dass die Dunkelflächen nicht Schatten der zweiten Schicht sind, ergibt sich aus anderen Gründen. Hat man zwei Kathoden, die von zweiten Schichten umgeben sind, so fliessen letztere bei Annäherung derselben plötzlich zu einer zusammen, die beide Kathoden umhüllt; nichtsdestoweniger tritt keine Aenderung der Dunkelflächen ein; auch kann man die zweite Schicht um eine Kathode durch verschiedene

Mittel vergrössern, ohne dass die Dunkelflächen verändert erscheinen.

Die Dunkelflächen können auch nicht Durchschnitte der zweiten Schicht mit der Wand sein, wie unter anderem der folgende Versuch unmittelbar zeigt. In ein Rohr werden drei parallele Kathoden eingesetzt, man erhält dann sechs Dunkelflächen, aber nur drei zweite Schichten.

Die Entstehung der Dunkelflächen lässt nun eine dreifache Erklärung denkbar erscheinen. 1) Die Strahlen, die auf den Rayon der Dunkelfläche von der entfernteren Electrode gerichtet sind, erreichen in ihrer ursprünglichen Richtung die Wand, können aber keine Phosphorescenz erregen. 2) Die Strahlen werden vor dem Treffen absorbirt oder gehemmt. 3) Die Strahlen erreichen die Wand, aber in anderen Punkten, als denen, nach welchen sie ursprünglich gerichtet sind; sie erfahren also eine Ablenkung; durch diese werden gewisse Theile der Wand von Strahlen und dadurch von Phosphorescenzlicht entblösst.

Zu einer genauern Untersuchung stellt Goldstein den folgenden Versuch an: In einen Cylinder werden zwei zu der Axe parallele gleich lange Drähte *a* und *b* in etwa gleichen Distanzen von der Mittellinie eingesetzt. Zwischen beide wird ein Metallblech so einfügt, dass seine Ebene *A* auf derjenigen, die durch die beiden Drähte geht, senkrecht steht. In dem Blech sind zwei rechteckige Oeffnungen angebracht, durch die die Ebene *A* hindurchgeht. Ist *a* allein Kathode, so sieht man zwei grüne Flächen, durchzogen von einer schwarzen Schattenlinie von *b* (Fig. 3a). Verbindet man *a* und *b*, so springen die durch die Schattenlinien getrennten Hälften der beiden Bilder auseinander, und es entsteht beistehendes Bild (Fig. 3b) (*b*). Wir haben es in den inneren, zwischen den grünen Flecken gelegenen Theilen mit denen einer Dunkelfläche zu thun und gelangen so ohne weiteres zu dem Satz, dass die Dunkelflächen durch eine Ablenkung der Kathodenstrahlen entstehen, und zwar ist dieselbe von der der Dunkelfläche nähern Kathode fortgerichtet und senkrecht zu ihr.

Fig. 3a.

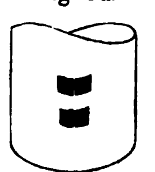
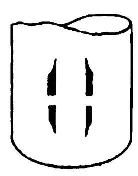


Fig. 3b.

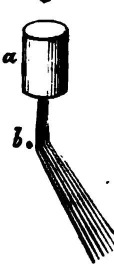


Um die Kathodenstrahlen in ihrem Verlauf näher zu untersuchen, empfiehlt es sich, den Kathoden besondere Gestalten zu geben, bei der sie eine besondere Helligkeit besitzen, die wesentlich mit denselben wechselt; besonders empfehlen sich Kathoden in Form eines Hohlcylinders; aus beiden Oeffnungen tritt dann ein schmaler, sehr heller Strahlenkegel, dessen Axe die des Cylinders ist.

Fig. 4.

Lässt man einen solchen Strahlenkegel an einer zu seiner Axe senkrecht gestellten Kathode vorbeigehen, so sieht man, wie er an derselben eine fast plötzliche scharfe Knickung erfährt und um etwa 37° abgelenkt wird, als ob auf den abgelenkten Kathodenstrahl eine Kraft in der Richtung der nach aussen gehenden Normale des berührten Flächenelementes der zweiten Kathode wirkte. Dass nicht allein der unmittelbar an der ablenkenden Kathode gelegene Strahl, sondern auch der von ihr endlich entfernte eine Ablenkung erfährt, folgt schon aus dem obigen Versuch (s. Fig. 8b) und weiter daraus, dass die Dunkelflächen eine endliche Breite besitzen. Die Grösse des Ablenkungswinkels, der in vieler Hinsicht die Gestalt der Dunkelflächen bestimmt, ist, wie mannigfache Versuche beweisen, unabhängig von den Dimensionen der Entladungsgefässe, der Länge der Kathode und einer Reihe anderer Phänomene.


Fig. 5.



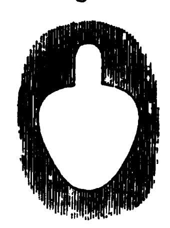
Dass jenseits der Knickung die Strahlen sich wieder geradlinig fortbewegen, zeigt sich am besten, wenn man in die Entladungsröhre eine mit Kreide bestrichene Tafelglasplatte legt, längs deren dieselben hingleiten, wobei sich der Verlauf sehr schön verfolgen lässt (Tafelglas selbst phosphorescirt nicht, die Kreide aber leuchtet orangeroth); diese Vorrichtung empfiehlt sich besonders, wenn die Grössen der Ablenkung gemessen werden sollen.

Anders als an den Elementen der cylindrischen Oberfläche eines Drahtes findet die Abstossung an einem isolirten Punkt oder Flächenelement statt.

Setzt man in einen Cylinder einen Draht ein, parallel

der Axe, und einen zweiten dickeren, der bis zu seinem Ende mit Glas bedeckt und dann zu einer ebenen Fläche abgeschliffen ist, so zeigt sich die diesem zunächst liegende Dunkelfläche, wenn beide zu Anoden gemacht werden, in der beifolgenden Gestalt (Fig. 6). Es finden also an einer solchen Kathode Ablenkungen nach allen Richtungen, selbst nahe tangential zur Oberfläche statt. Dass es nicht die verschiedene Krümmung der Flächen ist, welche den so wesentlichen Unterschied der Ablenkungen bedingt, zeigt sich, wenn man aus einem von einer Fläche ausgehenden Strahlenbündel durch ein Diaphragma einen Theil ausschneidet und dieses fast tangential auf die mittleren Theile einer als Kathode dienenden Ebene prallen lässt; die Ablenkung ist dann dieselbe wie bei einem Draht. Dass die scharfen Kanten an den Rändern nicht die allseitigen Ablenkungen bedingen, zeigen Versuche, wo scharfe Kanten vermieden sind. Bedeckt man z. B. einen Platindraht an einzelnen Stellen mit Glas und stellt ihm eine gewöhnliche Drahtkathode gegenüber, so sind die den unbedeckten Theilen entsprechenden Parthien der ihm zunächstliegenden Dunkelfläche nicht Rechtecke, sondern setzen sich aus geradlinigen Contouren und Halbkreisen zusammen, die im kleinen Fig. 1 wiederholen.

Fig. 6.



Aus diesem verschiedenen Verhalten der verschiedenen Theile einer Kathode (Ablenkung der Strahlen normal zu dem betreffenden Element an den meisten Stellen, allseitige Zerstreuung an den Randelementen) gegenüber den einfallenden Strahlen lassen sich nun, wie leicht zu sehen, die verschiedenen Gestalten der Dunkelflächen erklären.

Schon der obige Diaphragmenversuch zeigte, dass nicht nur die unmittelbar an der Kathode vorbeigehenden Strahlen primär eine Ablenkung erfahren. Dass dies nicht etwa daher rührt, dass zunächst nur unmittelbar die dicht an der Kathode vorbeigehenden Strahlen abgelenkt, und dann von ihnen die nächsten mitgerissen werden, zeigten Versuche, bei denen die Oeffnung des Diaphragmas nicht in der Verbindungslinie der beiden Electroden, sondern seitlich von der-

selben lag, und bei denen ebenso gut wie im ersten Fall Ablenkungen auftraten.

Um zu untersuchen, in welcher Weise die Grösse der Ablenkung mit der Entfernung der abgelenkten Strahlen von der Kathode abnimmt, wurde als eine Kathode ein ebenes, der Cylinderaxe paralleles Blech gewählt; aus den von ihm ausgehenden Strahlen wurden durch ein zweites Blech, in in dem Oeffnungen in einer der Axe parallelen Richtung eingeschnitten waren, Strahlenbündel ausgeschnitten, die dann durch eine senkrecht zur Axe des Cylinders und parallel zur Ebene des Bleches aufgestellte Drahtkathode abgelenkt wurden. Die Ablenkungen nahmen mit wachsender Entfernung von der abstossenden Kathode schnell ab. Waren die Strahlenabstände von der Kathode *a*, so waren die Verschiebungen *b* der Strahlenenden an der Wand, die den Ablenkungen entsprechen, folgende:

a	3 mm	$4\frac{1}{2}$	7	12	16
b	$4\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$1\frac{2}{3}$	$1\frac{1}{2}$	1

Aus der Fig. 3b gegebenen Abbildung ergibt sich aber noch, dass die Ablenkung der Strahlen nicht genau normal zum ablenkenden Elemente stattfindet, indem die abgelenkten Bündel, besonders an den der Kathode zunächst gelegenen Stellen, in einer Richtung parallel zu derselben verlängert erscheinen, sodass also ein von der Kathode abgelenkter Strahl nicht als ein einfacher Strahl abgelenkt, sondern zu einem Strahlenfächer ausgebreitet wird. Die Verbreiterung ist am grössten für die der Kathode zunächst liegenden Strahlen. Sie ist auch verschieden an verschiedenen Punkten der Länge der Kathode, in der Mitte am kleinsten, an den beiden Enden am grössten. Jedes Bündel wird nach beiden Seiten ausgebreitet, nach der einen Seite ist aber die Verbreiterung stets stärker als nach der andern, und von der Stelle aus, wo die Verbreiterung ein Minimum ist, ist auf beiden Seiten die stärkere Verbreiterung entgegengesetzt gerichtet. Bei zwei symmetrisch zum Minimumpunkt gelegenen Stellen der Kathode ist die Verbreiterung stets grösser für die Stelle nach dem freien Ende der Kathode zu. Dass diese Verbreiterungen nicht von den Diaphragmen herrühren, zeigt sich daran, dass sie sich auch bei den Ringen zeigen,

wie sie eine tordirte Kathode liefert; diese umziehen die Glaswand bis zur Contour der einen Dunkelfläche und erscheinen dort verbreitert, und zwar an dem einen Ende der Kathode nach der einen, an dem andern nach der andern Richtung.

Auf eine Reihe hieran sich anschliessender Einzelversuche können wir nur verweisen.

Dass nicht nur verschiedene Kathoden, sondern auch Theile einer und derselben Kathode auf ihre gegenseitigen Strahlen bei genügender relativer Lage Ablenkungen ausüben, zeigt sich, wenn man eine solche aus einem U förmig gebogenen Draht formt; man erhält zwei Dunkelflächen, wie bei zwei gesonderten Drähten, nur dass von den zwei Kuppen entsprechend der Biegung nur eine sich zeigt. Ein Drahtring als Kathode zeigt eine um die Wand sich herumziehende dunkle Zone.

Aus der Thatsache, dass die Breite der Dunkelflächen mit der Zunahme der Dicke des ablenkenden Drahtes zunimmt, sowie aus der ganzen Art der Knickung gelangt Goldstein zu dem Schluss, dass die Wirkung einer Reihe von ablenkenden Elementen um so geringer ist, je schräger sie gegen den Strahl geneigt sind, und ferner, dass eine überall convexe Fläche einem Strahl eine um so grössere Ablenkung ertheilt, je grösser der Krümmungsradius für den berührten Punkt in dem durch letzteren und den Strahl gelegten Normalschnitt der Fläche ist.

Da der Verf. nachgewiesen hat, dass die Entstehung der Dunkelflächen in einer Ablenkung der von einer Kathode ausgehenden Strahlen an einer zweiten ihre Ursache hat, so untersucht er die letztere genauer und benutzt die Dunkelflächen nur als ein Hülfsmittel zu diesen Untersuchungen. Die Ablenkung bezeichnet er mit dem Namen Deflexion und bezeichnet $\frac{a}{b}$ die Fläche, welche entsteht, wenn Strahlen einer Kathode a durch die Kathode b abgelenkt werden.

Besondere Versuche galten dem Einfluss, den eine Anode auf die von einer Kathode ausgehenden Strahlen haben kann, und zeigt sich dabei zunächst, dass häufig eine kleine Attraction eintritt; der Schatten, den eine Kathode von einer Anode

entwirft, ist oft schmäler als diese selbst; doch ist dieser Einfluss weit kleiner als der von einer entsprechend aufgestellten Kathode ausgeübte.

Nur wenn man einer ablenkenden Kathode eine Anode nähert, so zeigt sich ein Einfluss; es rührt derselbe aber wahrscheinlich nicht von einer primären Einwirkung der Anode her, sondern daher, dass sie von Einfluss auf die für die Deflexion massgebenden Verhältnisse der ablenkenden Kathode ist, indem an der ihr zugekehrten Seite der Kathode die Stärke der Entladung sich wesentlich vermindert und fast nur auf der der Anode abgewandten Seite stattfindet, wodurch die beobachteten Veränderungen hervorgerufen werden. Eine Annäherung der Anode an die aussendende Kathode ist ganz ohne Einfluss. Die Deflexion gehört also specifisch der Kathode an.

Die Grösse und Gestalt der Dunkelflächen, also auch die Grösse der Deflexion, ist unabhängig von der Natur des Gases, in dem sich die Kathoden befinden. Erst bei ganz niedrigen Drucken, wo kaum mehr die Entladungen hindurchgehen, erweiterte sich die oft erwähnte ungeschlossene Kuppe etwas; wohl auch nur infolge secundärer Umstände. Auch die Natur des Kathodenmetalles (Al, Pt, Mg, Fe, Sn, Cu, Ag, Cd, Neusilber und als Ueberzug verschiedener Metalle Hg) ist ohne Einfluss, wie Kathoden, die aus gleich dicken Drähten verschiedener Metalle zusammengesetzt waren, zeigten. War der eine Theil des Drahtes z. B. Magnesium, der andere Platin, so umhüllte bei mittleren Drucken das Magnesium eine grünleuchtende Atmosphäre von Magnesiumdampf, nichtsdestoweniger war die Ablenkung dieselbe.

Die Grösse der Deflexion ist unabhängig von der Entladungsintensität, so lange nur der Strom zwischen die wirkenden Kathoden gleich vertheilt wird.

Dies ergab sich einmal, wenn man die Entladungen durch metallische Verknüpfung auf mehrere aussendende Kathoden vertheilte, oder nur eine solche anwandte, wenn man verschiedene Inductionsapparate benutzte, solche von 40 000 m Länge der secundären Spirale mit 12 cm Funkenlänge und solche mit nur $1^1/_2$ cm, oder indem man Flüssigkeitswiderstände in den vom Inductorium kommenden Strom schaltet.

Wesentliche Aenderungen in Grösse und Form der Deflexionsflächen treten dagegen ein, wenn man den Strom in ungleichem Maasse zwischen beiden Kathoden vertheilt, indem man etwa den einen Kathodendraht *a* mit dem Inductorium direct, den andern aber durch einen mehr oder weniger langen feuchten Faden verbindet; es bilden sich dann für $\frac{a}{b}$ die von dem Verf. sogenannten „Mikroflächen", für $\frac{b}{a}$ die „Makroflächen". Die ersteren sind schmäler als die Normalflächen (siehe Fig. 7, die einen Grenzfall bei sehr langem feuchten Faden darstellt). Ist derselbe kürzer, so geht sie allmählich in die Normalfläche über. Die Makroflächen sind vergrösserte Normalflächen, und während bei den Mikroflächen die Breite vom Fussende des abstossenden Drahtes nach der Spitze zunimmt, nimmt bei den äussersten Makroflächen die Breite vom freien Ende nach dem Fussende hin zu. Die Makro- und Mikroflächen bilden sich auch schon oft, wenn man isolirte Drähte in die Entladungsgefässe einsetzt, indem diese sich infolge der an der äusseren Glaswand condensirten Feuchtigkeit mit Electricität laden können und so die betreffenden Erscheinungen bedingen. Dadurch können z. B. Verzerrungen der von ihnen entworfenen Schatten resultiren. Dass hierbei die Gasdichte von Einfluss ist, dürfte wohl von den zur Entladung verwandten nöthigen Potentialen herrühren. Die Helligkeit in den Makroflächen ist grösser, in den Mikroflächen kleiner als in den Normalflächen.

Fig. 7.

Diese Makro- und Mikroflächen erklären sich aus folgendem Satze, gewonnen durch Experimente, bei denen die Intensität bald an der ablenkenden, bald an der aussendenden Kathode constant erhalten, an der andern aber verändert wurde. „Je grösser an einem Kathodenelement das deflectorische Vermögen ist, um so grösser ist auch die Steifigkeit der von demselben Elemente ausgesandten Strahlen, und je stärker ein electrisches Strahlenbündel abgestossen wird, desto geringer ist ceteris paribus das deflexive Vermögen des Elementes, von dem das Bündel ausgeht". „Deflectorisches Vermögen" ist dabei die Fähigkeit einer Kathode, Kathoden-

strahlen abzulenken, „deflexives Vermögen“ die Fähigkeit der Strahlen, abgelenkt zu werden; ersteres wird gemessen durch den Winkel, um welchen eine Kathode Strahlen von der Intensität Eins ablenkt; das deflexive Vermögen dagegen durch den Winkel, um welchen Strahlen an einer Kathode von der Intensität Eins abgelenkt werden.

Da bei metallischer Verbindung der beiden Kathoden oder Intensitätsgleichheit derselben die Breite der Dunkelflächen constant ist, so muss in diesem Fall eine vollkommene Compensation der Aenderungen des deflexiven und deflectorischen Vermögens stattfinden, etwa so, dass der Quotient aus deflectorischem Vermögen und Strahlsteifigkeit constant ist, während beide für sich sich beliebig ändern. Doch haben sich bisher noch keine definitiven Resultate für die Beziehung zwischen den beiden Grössen ergeben.

Das deflectorische und deflexive Vermögen ist übrigens nicht durch die Natur der Kathoden als metallischer Oberflächen bedingt. Sowohl ein in einem Entladungsrohr befindlicher Glasstab, der sich mit negativer Electricität durch die Entladung selbst ladet, lenkt die von einer Metallkathode kommenden Strahlen ab, als auch werden die von einer Stelle der aussen abgeleiteten Glaswand, die sich wie eine Kathode verhält, kommenden Strahlen abgelenkt. Im ersten Fall kann der Glaskörper zur Kathode werden und wird dann von ihm kein scharfer Schatten mehr entworfen, sondern von ihm ausgehende Entladungen erleuchten das Innere desselben.

Dass die Vorgänge der Deflexion nicht von der Natur der Electricitätsquelle herrühren, zeigten Versuche mit verschieden grossen Inductorien, Leydener Flaschen, einer Holtz'schen Maschine und einer 990 Daniell'sche Elemente haltenden Batterie.

Fig. 8.

Versuche mit passenden Diaphragmen zeigten ferner, dass die Ablenkung eines Strahles von der Nachbarschaft anderer nicht völlig unabhängig ist, und zwar ist die Ablenkung kleiner, wenn in der Ebene der Ablenkung noch andere Strahlen nach aussen liegen, als wenn der Strahl isolirt ist. Dem Diaphragma wird dabei vorstehende Figur 8 gegeben; als Kathode dient eine ebene Platte, und vor das Diaphragma

wird ein Draht als zweite Kathode gestellt; es zeigt sich dann, dass die Ränder des auseinanderfliegenden Schattens für die den verschiedenen Diaphragmenöffnungen entsprechenden Theile nicht in einer Geraden liegen, sondern den durch obigen Satz gegebenen Ablenkungen entsprechen.

Noch andere Versuche zeigten, dass die deflectorische Kraft einer Kathode nicht durch einen festen Körper hindurchwirkt.

Um den Einfluss der Abstände zweier Kathoden auf die Breite der Dunkelflächen zu constatiren, wurde die eine *a* in die Axe des etwa 45 mm weiten Cylinders fest eingesetzt, die andere *b* aber mittelst eines Schliffes auf einer Art Krummzapfen drehbar befestigt, sodass *a* und *b* in verschiedene Abstände gebracht werden konnten. Es war dann die Breite *b* der Dunkelflächen $\frac{b}{a}$ für die Entfernung *c* der Kathoden:

c	23 mm	15	9	8	5	$3^1/_2$	2	$^2/_3$
b	30	31	33	34	36	45	60	73

sodass in der That die Entfernung der Kathoden von relativ kleinem Einfluss auf die Breite der Dunkelflächen ist.

Die Deflexion trägt den Charakter der Abstossungserscheinungen, von denen man dreierlei Arten kennt: Die rein mechanische Abstossung beim Stoss ponderabler Massen, die electrostatische und die electrodynamische.

Versucht man aus der kinetischen Gastheorie eine mechanische Erklärung des Deflexionsvorganges zu erhalten, so werden etwa folgende Betrachtungen anzustellen sein. Von einer Kathode fliegen Strahlen electrisirter Molecüle aus, sie treffen auf die von einer zweiten Kathode ausgehenden Strahlen; dann collidiren die in beiden Strahlensystemen bewegten Theilchen, die Bewegungen setzen sich zu einer Resultirenden zusammen, deren Richtung dann einer Abstossung entspricht; es müssten dann aber auch die von der zweiten Kathode ausgehenden Strahlen abgelenkt werden; dass dies nicht der Fall ist, zeigt folgender Versuch.

Als eine Kathode diente ein quadratisches Blech *a*, das mit seiner Ebene senkrecht zur Axe des Cylinders aufgestellt

war; als zweite Kathode *b* dagegen das Ende eines bis zu ihm mit Glas umgebenen Drahtes, der senkrecht zur Axe gestellt war; aus den vom Ende ausgehenden Strahlenkegel wurde dann durch ein Diaphragma ein kleiner Theil ausgeschnitten. Wurden die beiden Kathoden mit dem Inductorium verbunden, so erfuhr das *a* entsprechende Phosphorescenzbild eine merkliche Verschiebung, nicht aber das *b* entsprechende, wodurch die obige Anschauung widerlegt ist. Ebenso wie das Phosphorescenzbild erfuhr auch der von *b* ausgehende Strahlenkegel keine Verschiebung, was insofern von Interesse erschien, als vielleicht nur ein Theil der Entladung das Phosphorescenzlicht hätte hervorrufen können.

Eine zweite Annahme wäre, dass die Deflexion durch electrostatische Abstossungen bedingt sei, während die Entladung durch abgeschleuderte electrisirte Gastheilchen vermittelt würde. Gegen letzteres würde schon sprechen, dass es zum mindesten sehr zweifelhaft ist, dass geladene Leiter Electricität durch die umgebende Luft verlieren, solange sie nicht glühend sind, und das ist hier nicht der Fall; auch das Gas wird erst während der Entladung leuchtend.

Die Annahme, dass die Entladung in electrischer Convection durch Gastheilchen besteht, könnte drei Formen annehmen.

1) Könnte man die Kathodenstrahlen als die Bahnen der fortbewegten Gastheilchen ansehen; sie laden sich an der Oberfläche der Kathode und werden von ihr auf endliche, der Strahlenlänge gleiche Strecken fortgeschleudert.

Zunächst wäre dann nicht zu verstehen, wie die Entladung sichtbar wird, da das Fortschreiten der Theilchen an sich noch nicht ein Leuchten derselben bedingt, sondern erst das Zusammentreffen derselben; wodurch im Molecül Schwingungen erzeugt werden. Ferner müsste das geladene Theilchen, wenn es keine Zusammenstösse erfährt, sich im allgemeinen nicht in geraden Richtungen, sondern längs Kraftlinien bewegen, also z. B., wenn die Electrode ein gerader Draht ist, längs Hyperbeln, deren Brennpunkte mit den Drahtenden zusammenfallen, was entschieden nicht der Fall ist.[1]

---

1) Hierüber bemerkt Schuster in einem Referat über die Arbeit Goldstein's in Nat. **22.** p. 536, dass eine solche Bewegung in Kraftlinien nur bei einer Anfangsgeschwindigkeit Null der Theilchen statthaben

Hierbei ist freilich vorausgesetzt, dass die Entladung eine relativ lange Zeit anhält. Dass dies in der That der Fall ist, lässt sich dadurch zeigen, dass man die Deflexion mittelst einer einzigen geradlinigen Drahtelectrode erzeugt. Man stellt dazu einen Hufeisenmagnet äquatorial gegen ein Strahlenbündel und kann es dann so zurückwerfen, dass es die Electrode selbst schneidet; es klafft dann dort in zwei weit auseinander liegende Bündel auseinander, die eine Deflexionsfläche liefern; die Länge solcher Strahlenbogen kann bis zu 5 cm und mehr gesteigert werden; es tritt dies auch dann ein, wenn man nicht die im rotirenden Spiegel continuirlich erscheinenden Entladungen, sondern die discontinuirlichen, mit kleinen eingeschalteten Condensatoren, die kürzer als $^{1}/_{1000000}$ Secunde dauern, untersucht. Aus solchen Versuchen folgt, dass die Entladung der Kathode mindestens so lange dauert, bis die Strahlen sich auf 5 cm ausgedehnt haben, also auf eine Länge, an der eine etwaige hyperbolische Krümmung schon deutlich erkennbar sein müsste.

2) Die von der Kathode fortgeschleuderten Gastheilchen glühen nicht, so lange sie in der durch statische Abstossung ihnen angewiesenen Bahn sich bewegen, sondern erst, wenn sie auf andere treffen; dies kann in sehr verschiedenen, doch immerhin beträchtlichen Entfernungen geschehen. Der Strahl des Kathodenlichtes wird dann nicht mehr die Bahn eines Electricitäts- oder Gastheilchens darstellen, sondern jeder leuchtende Punkt eines Strahles ist das Ende der nichtleuchtenden Bahn eines speciellen Theilchens. Gegen diese Hypothese spricht erstens die grosse Länge der Strahlen im Verhältniss zu den freien Weglängen, wie sie sich aus der Gastheorie ergeben, und zweitens wäre, da die Stösse nicht alle central erfolgen, keine Geradlinigkeit der Fortpflanzung möglich.

3) Bei der dritten Form der Hypothese wird auf die grosse Strecke der ungestörten Fortpflanzung verzichtet; die Einwände gegen die zweite gelten indess auch gegen die dritte.

Ganz analoge Einwände treffen die Crookes'sche Hypothese; nach derselben sollen die Molecüle den sog. dunkeln

könnte, sonst würde z. B. die Erde sich in gerader Richtung nach der Sonne bewegen.

kein Raum um die Kathode, es ist dies die zweite Schicht des Kathodenlichtes, geradlinig durchschreiten und erst jenseits derselben auf andere Molecüle auftreffen; doch ist die Schicht durchaus nicht absolut dunkel, sondern kann in einzelnen Fällen theilweise sehr hell erscheinen, z. B. wenn man eine Natriumelectrode anwendet; das dabei auftretende Licht erfüllt indess nur etwa den dritten Theil der dunklen Schicht. Es könnten noch electrostatische Wirkungen auf die strömende Electricität ins Spiel kommen; doch spricht dagegen sowohl die Thatsache, dass das Potential, das zur Entladung nöthig ist, an der Anode grösser ist als an der Kathode, und dass doch die Anode keine Deflexionen hervorruft, als auch, dass wenn man durch Ableitung der ablenkenden Kathode zur Erde die freie Electricität von derselben entfernt, nichtsdestoweniger Deflexionen auftreten.

Es wäre nun noch möglich, dass die Deflexion aus electrodynamischen Principien abzuleiten wäre.

Doch lässt sich daraus nicht ersehen, dass die Ablenkung eines Strahles um so stärker ist, je näher er an der ablenkenden Kathode vorbeigeht; weiter der Einfluss des Abstandes der Electroden; ferner dass die Ablenkung bei verschieden langen Strahlen dieselbe ist. Die electrodynamische Wirkung stellt sich doch als ein Integral über die Länge der Strahlen dar.

Ferner müssten electrodynamische Einwirkungen auch sonst noch bei den electrischen Strahlen merklich auftreten, was nicht der Fall ist, indem z. B., wenn man aus einem von einer cylindrischen Kathode ausgehenden Strahlenbündel durch ein Diaphragma einzelne Theile ausscheidet, doch noch die übrigbleibenden sich geradlinig fortpflanzen, obgleich die anziehende Wirkung eines Theiles der auf die jetzt am Rande gelegenen Strahlen wirkenden übrigen Strahlen eines Bündels fortgenommen ist. E. W.

---

65. ***Stone und Kecler.*** *Neuerer Vacuumwiderstand für Inductionsströme* (Chem. News **41**, p. 9. 1880).

In den obern Theil eines Barometerrohres ist ein Platindraht eingeschmolzen; das untere Gefäss kann gehoben und

gesenkt, dadurch die Länge des Vacuums und, nach den Verf., der Widerstand desselben verändert werden.

E. W.

---

66. ***Warren de la Rue und H. W. Müller.*** *Ueber die Höhe der Aurora borealis* (Proc. Roy. Soc. **30**, p. 332—334. Nat. **22**, p. 169. 1880).

67. ***R. H. Scott.*** *Ueber das Nordlicht* (Nat. **22**, p. 33. 1880).

68. ***Piazzi Smyth.*** *Der unumgängliche Prüfstein für das Nordlicht* (ibid. p. 76).

In einer Tabelle stellen die Verf. die Drucke p in Millimetern und die Widerstände M zusammen, bei denen eine Entladung eintritt, die Höhen h in der Atmosphäre, bei denen ein solcher Druck vorhanden ist; die Entfernung e, bis zu der eine in solcher Weise vor sich gehende Entladung sichtbar sein würde, und einige allgemeinere Bemerkungen.

p	M	h	e	Bemerkungen
0,00000001	0,00001	124,15	1061	Keine Veränder. wahrzunehm.
0,000055	0,066	81,47	860	Blass und verschwindend.
0,379	499,0	37,67	585	Höchster Glanz.
0,800	1053,0	33,96	555	Blass lachsfarbig.
1,000	1316,0	32,87	546	Lachsfarbig.
1,500	1974,0	30,86	529	„
3,000	3947,0	27,42	499	Carmin.
20,660	27184,0	17,86	403	„
62,000	81579,0	12,42	336	„
118,700	156184,0	11,58	324	Vollständig roth.

Nach diesen Zahlen ist es wohl möglich, dass die das Nordlicht erzeugenden Entladungen in Höhen von wenigen Tausend Fuss eintreten können.

Scott bemerkt, dass das Nordlicht nie in grösseren Höhen als 20 engl. Meilen beobachtet worden sei.

P. Smyth fragt, ob W. de la Rue und H. Müller die citrongelbe Auroralinie gesehen hätten oder nicht, worauf diese erwidern, dass sie darauf hin das Licht nicht untersucht hätten.

Die übrigen Bemerkungen haben kaum allgemeineres Interesse.

E. W.

69. ***E. Villari.*** *Ueber die thermischen und galvanometrischen Gesetze der Funken bei Inductionsentladungen. III.* (Mem. del Acc. di Bologna (4) **1**, p. 49—66. 1879).

Die Hauptresultate sind bereits Beibl. **4**, p. 407 referirt; in Bezug auf die Wärmeentwickelungen sind die vom Verf. gefundenen Sätze folgende, statt der l. c. gegebenen:

1) Bei kürzeren Funken ist dieselbe nahezu proportional ihrer Länge. 2) Bei Funken mittlerer Länge ist sie nahezu unabhängig von derselben. 3) Bei sehr langen Funken nimmt sie schnell mit derselben ab. (Vgl. darüber E. Wiedemann, Wied. Ann. **10**, p. 202. 1880.)

E. W.

70. ***Tait.*** *Ueber Gewitter* (Ein Vortrag in der City Hall, Glasgow 29. Jan. 1880. J. Heywood, Manchester).

Wir heben aus diesem populären Vortrag folgende Bemerkungen heraus.

Die durch einen Blitz hervorgebrachte Beleuchtung muss, in der grössten Mehrzahl der Fälle, die vom Mondlichte erzeugte bei weitem übertreffen, da seine Dauer ungemein kurz ist. Das Bild eines Blitzes im rotirenden Spiegel erscheint nicht verbreitert, und lässt sich daraus schliessen, dass er kürzer als 1 Milliontel Secunde andauert. Swan hat aber nachgewiesen, dass die scheinbare Helligkeit nahe proportional der Zeitdauer des Lichtes ist. Der Maximaleffect, der der continuirlichen Beleuchtung entspricht, tritt bei Dauern von $^1/_{10}$ Secunde ein, sodass also eine vom Blitz erleuchtete Landschaft, wenn derselbe continuirlich anhielte, wenigstens 100 000 mal so hell erscheinen würde, als es in der That der Fall ist. Der sehr häufige Eindruck, dass man einen Strahl vom Boden aufwärts oder von den Wolken abwärts sich bewegen sieht, ist offenbar eine optische Täuschung. Der Ursprung dieses Irrthums scheint rein subjectiv zu sein, und daher zu rühren, dass die Centraltheile der Netzhaut empfindlicher als die übrigen sind und dass daher der Theil des

Blitzes, der direct gesehen wird, das Gehirn früher afficirt als der übrige. Ein Beobachter, der daher nach dem einen Ende des Blitzes schaut, hält dieses für den Ausgangspunkt.

Daraus, dass die electrische Dichte, die zur Durchbrechung der Luft nöthig ist, zunächst wie die Wurzel aus der zu durchlaufenden Strecke, dann aber viel langsamer wächst, schliesst Tait, dass das Potential, das eine eine Meile lange Entladung liefert, nicht von einer viel höhern Ordnung ist, als die in unseren Laboratorien erzeugbaren.

Aus der besseren Leitungsfähigkeit der warmen Luft, die von Gruppen zusammengeschaarter Thiere aufsteigt, erklärt Tait das Getödtetwerden grösserer Mengen derselben während des Gewitters.

Die Feuerkugeln vergleicht Tait mit hochgeladenen Leydener Flaschen.

Die Electricitätserregung bei dem Gewitter denkt sich Tait durch den gegenseitigen Zusammenstoss der Wasser- und Luftmolecüle erzeugt; die Wassermolecüle vereinen sich dann, und das Potential der Electricität auf den entstehenden Wassertropfen ist weit grösser als das auf den einzelnen Molecülen. Dass die stark geladenen Theilchen sich vereinen können, erklärt Tait in der Weise, dass in der eben gebildeten Wolkenmasse, wenn sie durch und durch homogen ist, sich die einzelnen Anziehungen und Abstossungen gegenseitig aufheben.

Um zu zeigen, wie bei einer abwärts steigenden Bewegung eine Veränderung des Druckes eintritt, hängt der Verf. eine lange mit Wasser gefüllte Glasröhre an einer Feder auf, bindet an deren oberem Ende eine Reihe Kugeln an und brennt dann den Faden ab, während die Kugeln das Wasser durchfallen zieht sich die Feder um mehrere Zoll zusammen.

Das Wetterleuchten soll in manchen Fällen auf Gewitter in höheren Regionen der Atmosphäre zurückzuführen sein.

E. W.

Literatur-Uebersicht.

I. Journalliteratur.

Berliner Monatsberichte 1880. Juli u. Aug.

G. Kirchhoff. *Messung electr. Leitungsfähigkeiten p. 601—613.*
Helmholtz, Kirchhoff, Siemens. *Ueber die Anlage von Blitzableitern, p. 744—756.*

Göttinger Nachrichten. 1880. Nr. 16.

Himstedt. *Einige Versuche über Induction in körperl. Leitern, p. 491—511.*

Wiener Anzeiger. 1880. Nr. 20—22.

M. Margules. *Notiz über d. Rotation einer Flüssigkeit in einem rechtwinkligen vierseitigen Prisma, p. 195—196.*
O. Tumlirz. *Fortpflanzung von Kugel- u. Cylinderwellen endlicher Schwingungsweiten, p. 203.*
J. Haubner. *Versuche über das magnetische Verhalten des Eisens, p. 207.*
J. Liznar. *Beziehung der tägl. u. jährl. Schwankung d. Temperatur zur elfjähr. Sonnenfleckenperiode, p. 207—209.*

Separatabzüge aus den Berichten der Wiener Akademie.

J. Puluj. *Erklärung des Zöllner'schen Radiometers (**81.** 22. April 1880), 12 pp.*
G. L. Ciamician. *Spectroskop. Untersuchungen (**82.** 1. Juli 1880), 33 pp.*
J. M. Eder. *Zersetzung des Eisenchlorids u. einiger organ. Ferridsalze im Lichte (**82.** 15. Juli 1880), 8 pp.*
J. M. Eder u. **E. Valentin.** *Zur Kenntniss der Eisenoxalate u. einiger ihrer Doppelsalze (ibid.), 13 pp.*

*Chemische Berichte. 1880. **13.** Heft 15.*

L. Meyer. *Ueber das Atomgewicht des Berylliums, p. 1780—86.*
D. Mendelejeff. *Zur Geschichte d. periodischen Gesetzes, p. 1796—1804.*
J. Thomsen. *Die Verbrennungswärme des Benzols, p. 1806—07.*
— *Die Constitution des Benzols, p. 1808—11.*
N. Menschutkin. *Einfluss der Isomerie d. Glycole auf die Bildung ihrer Essigsäureäther, p. 1812—14.*
— *Zur Kenntniss der mehratomigen Alkohole, p. 1814—16.*
E. O. v. Lippmann. *Inversion des Rohrzuckers durch Kohlensäure u. einige Eigenschaften des Invertzuckers, p. 1822—26.*
L. Meyer. *Verdampfung ohne Schmelzung, p. 1831—33.*

*Kolbe, Journal f. pract. Chemie. 1880. Bd. **22.** Heft 7 u. 8.*

W. Ostwald. *Volumchem. Studien. III. Ueber Massenwirkung des Wassers, p. 305—322.*

L. Schreiner. *Zwei bemerkenswerthe Fälle von Metamerie bei organ. Verbindungen, p. 353—360.*
G. Hüfner. *Untersuchungen zur physikal. Chemie des Blutes, p. 362—388.*

Dingler Journal. 1880. Bd. **238.** *Nr. 2 u. 3.*

H. G. Möhring *u.* **G. Bauer.** *Dynamo-electr. Maschine, p. 143.*

Carl Repertorium. 1880. **16.** *Nr. 12.*

Külp. *Experimentaluntersuch. üb. magnetische Coërectivkraft (III), p. 725—732.*
A. Kurz. *Zur Demonstration fortschreitender longitudinaler u. transversaler Wellen, p. 774—775.*

Carl, Z.-S. f. angew. Electricitätslehre. 1880. Bd. **2.** *Heft 17 u. 18.*

A. Voller. *Ueber Nichtexistenz strahlender Materie in den Crookes'schen Röhren, p. 384—390.*

Polytechnisches Notizblatt. 1880. Bd. **35.** *Nr. 20—21.*

G. Westphal. *Neue patentirte Wage mit verändertem System, p. 305—310.*

Comptes rendus. 1880. T. **91.** *Nr. 16—18.*

A. Breguet. *Sur les expériences photophoniques du professeur A. G. Bell et de M. S. Tainter, p. 652—654.*
L. Thollon. *Études spectroscopiques faites sur le soleil à l'observatoire de Paris, p. 656—660.*
C. Decharme. *Formes vibratoires des pellicules circulaires de liquide sapo-saccharique, p. 666—668.*
J. Salleron. *Sur quelques modifications du verre, p. 690—692.*
Berthelot. *Sur la chaleur de formation des éthers formées par les hydracides, p. 701—707.*
— *Chaleur de formation du sulfure de carbone, p. 707—708.*
Faye. *Sur les orages volcaniques, p. 708—713.*
J. Janssen. *Sur les photographies de nébuleuses, p. 713—714.*
A. G. Bell. *Sur l'application du photophone à l'étude des bruits qui ont lieu à la surface solaire. p. 726—727.*

Journal de physique. 1880. Vol. **9.** *Oct.*

G. Lippmann. *Vérification experimentale faite par S. Carnot du principe qu'il a découvert, p. 337—340.*
C. M. Gariel. *Appareils et expériences pour les demonstrations élémentaires d'optique, p. 340—345.*
B. Élie. *Influence de la propagation du son dans le choc des corps élastiques, p. 345—346.*
A. Terquem. *Nouvelle forme de platine pour les machines pneumatiques, p. 346—348.*

Les Mondes. 1880. T. **52.** *Nr. 9.*

Grassi. *Un curieux phénomène physique, p. 213.*

Revue scientifique. 1880. Nr. 17—20.

A. G. Bell. *L'audition binauriculaire, p. 386—388.*
Debrun. *Sur quelques phénomènes électrocapillaires, p. 429.*

Compt. rend. de l'association française. 1879. T. **8.**

A. Guébhard. *Osmose de l'alcool à travers la gutta-percha, p. 410—413.*
R. Roig-Torrès. *Petite modification dans le téléphone et dans le phonographe, inscription mécanique de la voix, p. 415—417.*

Archives de Genève. (3) 1880. T. **4.** *November.*

Lommel. *Sur la chaleur souterraine, p. 364—367.*
F. M. Stapff. *Réponses critiques de M. Lommel, p. 367—373.*
R. Pictet. *Sur la rectification des alcools par l'action combinée du vide et du froid, p. 374—377.*
J. Soret. *Absorption des rayons ultraviolets, p. 377—380.*
A. Rilliet. *Addition à la communication précédente, p. 380—381.*
H. Dufour. *Sur les variations de l'intensité chimique de la lumière du soleil, p. 381—383.*
E. Sarasin. *Mouvements oscillatoires du lac Leman, p. 383—384.*
Hagenbach-Bischoff. *Sur le glacier du Rhône, p. 384.*
— *Sur les propriétés optiques de la glace des glaciers, p. 384—385.*

Maandblad voor Natuurwetenschappen. 1880. **10.** *Nr. 5.*

H. C. Dibbits. *Het soortelijk gewicht van bergkristal volgens de bepalingen van C. A. Steinheil, p. 74—79.*

Philosophical Magazine (5) 1880. Vol. **10.** *November.*

E. H. Hall. *On the new action of magnetism on a permanent electric current. Part II. Conductivity of liquids, p. 301—328.*
F. Guthrie *and* **C. F. Boys.** *On magneto-electric induction, p. 328—337.*
S. T. Preston. *A question regarding one of the physical premises upon which the finality of universal change is based, p. 338—341.*
Th. Craig. *On steady motion in an incompressible viscous fluid, p. 342—357.*
D. Winstanley. *Air-Thermometers, p, 380—383.*

Nature. 1880. Vol. **22.** *23. Sept., 14. u. 21. Oct.*

J. B. Hannay. *Experiments on the state of matter, p. 483—484.*
Physics without apparatus VI., p. 488—489.
E. Obach. *Action of phosphorescent light on selenium, p. 496—497.*
W. H. M. Christie. *The spectrum of Hartwig's comet, p. 557.*
J. Herschel. *Wire torsion, p. 557—558,*
G. M. Whipple. *The magnetic storm, p. 558.*
J. N. Lockyer. *Multiple spectra, p. 562—565.*
H. Draper. *Photograph of the nebula in Orion, p. 583.*
Th. Carnelley. *Ice under pressure, p. 583.*
Physics without apparatus VIII., p. 588—590.

Vol. 83. 1880. 4. bis 11. Nov.

J. Aitken. *Solids and liquids at high temperatures, p. 34—35.*
W. Thomson. *On a disturbing infinity in Lord Rayleigh's solution for waves in a plane vortex stratum, p. 45—46.*

Journ. of the Scottish Meteor. Soc. 1880. New Ser. Nr. 60—63.

A. Buchanan. *Diurnal periods of thunderstorms in Scotland, p. 324—329.*

Chem. News. 1880. Vol. 42. Nr. 1092—94.

Manch. Lit. and Phil. Soc., 27. April 1880: J. Bottomley. On the absorption of light by turbid solutions, p. 218—220.
Weldon. *The specifique rotatory power of cane- and invert-sugar, p. 233.*
Chem. Soc. 4. Nov. 1880: C. R. A. Wright, E. H. Rennie and A. E. Menke. On some points in chemical dynamics, p. 243.

Silliman Journal (3). 1880. Vol. 20. Oct. u. Nov.

R. B. Warder and **W. P. Shipley.** *Floating magnets, p. 285—288.*
E. C. Pickering. *New planetary nebulae, p. 303—305.*
A. G. Bell. *Production and reproduction of sound by light, p. 305—324.*
C. S. Peirce. *Results of pendulum experiments, p. 327.*
C. A. Young. *Spectroscopic notes 1879/80, p. 353—358.*
— *Thermo-electric power of iron and platinum, p. 358.*
C. Haughton and **J. E. Reynolds.** *Experiments made to determine the „Drag" of water upon water at low velocities, p. 423—426.*

Il Nuovo Cimento. 1880. (3) 8. Juli.

A. Bartoli. *Apparecchio per la determinazione dell' equivalente meccanico del calore, p. 5—15.*
A. Bartoli e **G. Alessandri.** *Sopra un modo di ottenere magnetismo permanente anormale nell' acciaio con correnti della pila, p. 16—19.*
E. Beltrami. *Sull' attrazione di un anello circolare od ellittico, p. 19—34.*
D. Macaluso. *Sulla polarizzazione elettrica prodotta da depositi metallici, p. 35—88.*
A. Righi. *Alcune esperienze relative alla scarica nei gas rarefatti, p. 93—99.*
E. Piazzoli. *Una nuova esperienza di attrazione magnetica, p. 100—102.*
A. Righi. *Polarità permanente inversa dell acciaio, p. 102—103.*
G. Poloni. *Influenza della temperatura sulla distribuzione del magnetismo in una calamita permanente, p. 103—106.*

Annali dei Spettroscopisti Italiani. 1880. Juli.

P. Tacchini. *Macchie solari e facole osservate a Roma nel mese di giugno 1880, p. 93—95.*
A. Riccò. *Eruzione solare metallica del 31 luglio 1880 osservata a Palermo, p. 96—100.*

*Cronica cientifica. 1880. **3.** Nr. 68—69.*

J. J. Landerer. *Las atmósferas de los cuerpos celestes, p. 473—479.*

T. E. Tomas y Mieg. *Anillos liquidos y gaseosos, p. 497—501.*

*Journal d. russ. phys.-chem. Gesellschaft. 1880. **12.** Nr. 7.*

Repieff. *Nouveau galvanomètre, p. 182—188.*

Borgmann. *Sur la loi de l'induction galvanique, p. 189—192.*

Slouguinoff. *Sur les éffets lumineux qui accompagnent l'électrolyse, p. 193—203.*

II. Separatabzüge.

J. M. van Bemmelen. *La composition des hydrates du dioxyde d'étain, du dioxyde de silicium et du dioxyde de manganèse (Arch. Néerlandaises **15.** 1880), 24 pp.*

F. A. Campbell. *Experiments on the tensile strength of a few of the colonial timbers (Trans. and Proc. of the Roy. Soc. of Victoria. **16.** 30. April 1880), 5 pp.*

W. Ellis. *On the relation between the diurnal range of magnetic declination and horizontal force (Phil. Trans. London II. 1880), p. 541—560.*

R. T. Glazebrook. *Double refraction and dispersion in Iceland spar. (ibid. 1879), 29 pp.*

W. Huggins. *On the photographic spectra of stars (Phil. Trans. London. Part II. 18. Dec. 1879), p. 669—690.*

A. Macfarlane and P. M. Playfair. *On the disruptive discharge of electricity (Trans. Edinburgh. **29.** Part II. 6. Jan. 1879 u. 19. Juli 1880), p. 561—565.*

Matthiessen. *Berechnung der Cardinalpunkte der geschichteten Krystalllinse (Handb. d. ges. Augenheilk. von Gräfe u. Th. Sämisch. **2.** 10. Cap.).*

E. Pringsheim. *Die absolute Declination u. Horizontalintensität des Erdmagnetismus (Verh. d. geogr. Sect. d. Schles. Gesellsch. für vaterl. Cultur 1880), 14 pp.*

A. Righi. *Contribuzioni alla teoria della magnetizzazione dell' acciaio (Mem. dell' Accad. delle Sc. Bologna (4) **1.** 1880), 114 pp.*

— *Altre esperienze fatte coi tubi di Crookes (Rivista Sc. Industr. di Firenze 1880), 3 pp.*

F. Scharff. *Eisenglanz u. Eisenspath (Jahresber. der Senckenbergischen naturf. Ges. 1879/80), 15 pp.*

F. Schulze-Berge. *Electricitätserregung beim Contact von Metallen u. Gasen (Inaug.-Diss. Berlin, 5. Nov. 1880), 37 pp.*

Th. Schwedoff. *Théorie mathématique des formes cométaires (Odessa 1880), 65 pp.*

E. Stelling. *Ueber den jährl. Gang d. Verdunstung in Russland (Rep. f. Meteorol. **7.** Nr. 6. 1880), 75 pp.*

V. Strouhal u. C. Barus. *Ueber Anlassen des Stahles u. Messung seines Härtezustandes (Phys.-med. Ges. z. Würzburg (2) **15.** 1880), 56 pp.*

J. D. van der Waals. *Onderzoek naar de overeenstemmende eigenschappen der normale versadigdendamp- en vloeistoflijnen (Koninkl. Ac. van Wetensch. te Amsterdam. 25. Sept. 1880), 2 pp.*

A. Witz. *Thermomètres et thermographes médicaux (J. des Sc. méd. de Lille 1880), 35 pp.*

— Transmission de la force motorice à distance (Revue des questions scientif. Oct. 1880), 36 pp.

III. Neu erschienene Bücher.

L. Ballauf. *Die Grundlehren d. Physik in elem. Darstellung. 2. Band. 360 S. m. 4 Tafeln u. 200 Fig. 8°. Langensalza, H. Beyer & S., 1880.* *4 Mark 50 Pf.*

Bericht *üb. d. wissenschaftl. Instrumente d. Berliner Gewerbe-Ausstellung von 1879, bearb. v.* ***Christiani, Landolt, H. W. Vogel, Zetzsche***... *hrsg. v.* ***Löwenherz.*** *gr.-8°. VIII, 535 Seit. m. 292 Holzschn. Berlin, Jul. Springer, 1880. (Subscr.-Pr. 15 Mark) 20 Mark.*

D. Coglievina. *Centigrad-Photometer. Neues opt. Instrument z. direct. Bestimmung d. Intensität jed. belieb. Lichtquelle etc. 8°. Braunschweig, Vieweg.* *2 Mark 40 Pf.*

A. Cornu. *Les instruments de précision à l'exposition de 1878 à Paris. 24 pag. in-8°. Paris, impr. nation.*

A. H. Emsmann. *Elemente der Physik z. Gebrauch f. d. ob. Kl. höh. Schulen. 3. Aufl. 8°. Leipzig, O. Wigand.* *3 Mark.*

C. Flammarion. *Astronomie populaire. 2 vol. 8°. 846 pag. av. 360 fig., planches et cartes. Paris, Marpon et Fl., 1880.* *40 Francs.*

F. Guthrie. *Magnetism and Electricity. New. ed. 360 pag. 12°. Lond., Collins.* *3 shill.*

J. Langlebert. *Physique. 31me éd. XVI, 464 pag. av. 293 fig. Paris, Detalain, 1880.* *3 Francs 50 cent.*

L. Löwenherz. *Geschichte u. Entwickelung des electr. Fernsprechwesens. 2. Aufl. 8°. 64 Seit. m. Holzschn. Berlin, Jul. Springer, 1880.* *1 Mark 20 Pf.*

A. Mousson. *Die Physik auf Grundlage der Erfahrung. II. Band 2. Lief. (Optik), 3. umgearb. Aufl. 8°. Seite 343—760. Mit 306 Fig. u. 1 Tafel. Zürich, Schulthess, 1880.* *7 Mark 20 Pf.*

W. Schell. *Theorie der Bewegung und der Kräfte; ein Lehrb. d. theoret. Mechanik. 2. Aufl. II. Band. gr.-8°. XII, 618 Seit. m. Fig. Leipz., Teubner, 1880.* *10 Mark.*

G. G. Stokes. *Mathematical and Physical Papers, reprint. w. addit. notes by the author. Vol. I. 326 pag. Cambridge, University Press, 1880.* *15 shill.*

J. C. Tresh. *Physics, experimental and mathematical; a Handbook f. the Phys. Laboratory and for the science examinations of the London University. 12°. 296 pag. w. illustr. London, Stewart, 1880.* *7 shill. 6 d.*

1880. BEIBLÄTTER № 12.

ZU DEN

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

BAND IV.

1. ***W. Thomson.*** *Wirbelstatik* (Phil. Mag. (5) **10**, p. 97—109. 1880. Proc. Roy. Soc. Edinb. 1875/76).

Seiner ersten, grossen Arbeit über Wirbelbewegung in den Edinburger Transactions, liess Thomson im Jahre 1876 eine zweite folgen, welche weniger bekannt geworden zu sein scheint, und welche daher gegenwärtig im Abdruck wieder vorlegt. Als Gegenstand derselben lässt sich die stationäre Wirbelbewegung bezeichnen, wenn das Wort „stationär" (steady) folgende weitere Definition erhält: Die Bewegung irgend eines Systemes ist stationär, wenn seine Gestalt und Geschwindigkeiten entsprechender Theilchen im Laufe der Zeit dieselben bleiben, wie auch immer das System sich im Raume bewegen möge, und wie weit auch die Orte, welche bestimmte Theilchen jetzt einnehmen, von denjenigen Orten entfernt sein mögen, an welchen sie sich zu einer anderen Zeit befinden.

Beispiele: 1) Ein fester, um eine Axe symmetrischer Körper, der sich um irgend eine, seinen Schwerpunkt treffende Axe frei dreht, bewegt sich stationär. Gibt es keine Symmetrieaxe, so ist die Bewegung nicht stationär.

2) Ein beliebiger, starrer Körper, der in einer unendlichen homogenen Flüssigkeit gleichförmig um eine feste Axe rotirt und gleichförmig parallel mit dieser fortschreitet, bewegt sich stationär.

3) Ein durchbohrter starrer Körper, wie in (2) sich bewegend, in dessen Durchbohrung die Flüssigkeit nicht wirbelt, bewegt sich stationär.

Ersetzt man in dem letzteren Falle den Körper durch wirbelnde Flüssigkeit, so gelangt man zur stationären Wirbelbewegung, deren Bedingungen der Verf. im Folgenden aufsucht und erörtert. Die synthetische Bedingung ist durch

Anwendung von (3) unmittelbar gegeben. Die analytische Bedingung ist die, dass bei gegebenen Wirbelverhältnissen (vorticity) und Antrieb (impulse) die kinetische Energie ein Maximum oder ein Minimum oder Maximum-Minimum sei. In den beiden ersten Fällen ist die Bewegung sogar „stabil".

Es werden nun eine grosse Anzahl von Fällen stationärer Wirbelbewegungen verschiedener „Ordnung" (entsprechend den Ordnungszahlen der Töne eines elastischen Körpers) dargestellt und an festen Körpern, zum Theil auch bildlich anschaulich gemacht. Zuerst zwei Fälle (der Helmholtz'sche Ring und ein wirbelnder Hohlring), in denen der Antrieb sich ausschliesslich auf eine Kraft, ohne Kräftepaar, reducirt; der entsprechende feste Körper (3) ist ein „Toroid" und hat keine Rotation. Dann folgen die interessanten Fälle von Wirbelbewegungen, bei denen der Antrieb auch ein Kräftepaar enthält. Hier sind, ausser den verschiedenen Ordnungen noch einfache, zweifache u. s. w. „Wirbelgattungen" zu unterscheiden, welche man sich veranschaulichen kann, wenn man um einen Ring herum entweder einen oder (von verschiedenen Punkten aus) zwei u. s. w. Fäden spiralig wickelt; ist die Ordnungszahl durch die Gattungszahl theilbar, so endet jede „Schraube" in sich; sonst vereinigen sich die Schrauben zu einer einzigen, zuletzt sich schliessenden, mit mehrmals herumkreisender Axe (für zwei Schrauben zu je $1^1/_2$ Umgängen erhält man z. B. das „Kleeblatt").

Es wird sodann die Bewegung der Flüssigkeit in derartig gestalteten Räumen erläutert und darauf aufmerksam gemacht, dass immer noch gewisse geometrische Bedingungen erfüllt sein müssen, wenn die Bewegung stationär sein soll; und weitere, wenn sie stabil sein soll. Der Beweis der Stabilität ist nicht einmal bei dem einfachen Helmholtz'schen Ringe streng zu führen. Ungleiche Dicke z. B. vergrössert seine Energie, Streckung des Querschnitts verkleinert sie; nimmt man beide Veränderungen gleichzeitig vor, so kann man die Energie ungeändert erhalten. Sie hat also kein Maximum und kein Minimum, sondern ein Maximum-Minimum, und folglich ergibt sich nicht Stabilität. F. A.

2. **W. Thomson.** *Ueber gravitirende Schwingungen rotirenden Wassers* (Proc. Roy. Soc. Edinb. 1879. März. Phil. Mag. (5) **10**, p. 109—116. 1880).

Der Gegenstand dieser, im Hinblick auf die Theorie der Gezeiten unternommenen Untersuchung ist der Einfluss, welchen auf die Schwingungen des in einem Bassin befindlichen Wassers die Rotation dieses Bassins ausübt. Die Gestalt sei beliebig, die Tiefe mit dem Orte variabel; ihr Mittelwerth an irgend einem Orte D, ihr wahrer Werth daselbst zur Zeit t $D+h$; g die Schwere; ϱ die constante Dichtigkeit; $0x$, $0y$ die mitrotirenden horizontalen Axen; p der Druck in dem Verticalfaden x, y; u, v die Componenten der Geschwindigkeit nach den horizontalen Richtungen von x, y; w die als klein vorausgesetzte Winkelgeschwindigkeit. Die Gleichungen der Bewegung sind dann:

$$(1)\quad \begin{aligned} \frac{du}{dt} - 2wv &= -\frac{1}{\varrho}\frac{dp}{dx} = -g\frac{dh}{dx}\left(\text{da } \frac{dp}{dx} = g\varrho\frac{dh}{dx}\right), \\ \frac{dv}{dt} + 2wu &= -\frac{1}{\varrho}\frac{dp}{dy} = -g\frac{dh}{dy}\left(\text{da } \frac{dp}{dy} = g\varrho\frac{dh}{dy}\right). \end{aligned}$$

Ferner die Continuitätsgleichung:

$$(2)\qquad \frac{d(Du)}{dx} + \frac{d(Dv)}{dy} = -\frac{dh}{dt}.$$

Insbesondere lautet die Wirbelgleichung:

$$(3)\qquad \frac{d}{dt}\left(\frac{dv}{dx} - \frac{du}{dy}\right) + 2w\left(\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy}\right) = 0.$$

Durch Trennung der Variabeln in (1) und Hinzufügung der entsprechenden Gleichung für die Erhebung h ergibt sich schliesslich, wenn nunmehr D constant gesetzt wird, das folgende Gleichungssystem:

$$(4)\left\{\begin{aligned} &\frac{d^2u}{dt^2} + 4w^2u = -g\left(\frac{d}{dt}\frac{dh}{dx} + 2w\frac{dh}{dy}\right), \\ &\frac{d^2v}{dt^2} + 4w^2v = g\left(2w\frac{dh}{dx} - \frac{d}{dt}\frac{dh}{dy}\right), \quad gD\left(\frac{d^2h}{dx^2} + \frac{d^2h}{dy^2}\right) = \frac{d^2h}{dt^2} + 4w^2h. \end{aligned}\right.$$

Wendet man diese Gleichungen auf einen rechteckigen Trog an, so findet man, dass in diesem Falle einfache Schwingungen nicht möglich sind. Dagegen lässt sich für einen endlosen

Kanal mit parallelen, geraden Wänden das Problem lösen, und man findet, wenn die x-Axe die Axe des Kanals ist:

$$(5)\qquad h = He^{-\frac{2wm}{\sigma}y}\cos(mx - \sigma t),$$

wo $\frac{2\pi}{\sigma}$ die Schwingungsdauer und $m = \frac{\sigma}{\sqrt{gD}}$ ist. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen wird also durch die Rotation nicht geändert, nur die Amplitude.

Was für diesen Fall gilt, gilt unverändert auch für einen schwach gekrümmten, endlosen oder in sich zurückkehrenden Kanal; bei letzterem muss aber, wenn c der Umfang ist, $\frac{mc}{2\pi}$ eine ganze Zahl sein.

Ist das Bassin kreisförmig, so muss man Polarcoordinaten

$$x = r\cos\vartheta,\qquad y = r\sin\vartheta,$$
$$u = \zeta\cos\vartheta - \tau\sin\vartheta,\qquad v = \zeta\sin\vartheta + \tau\cos\vartheta$$

einführen. Die Gl. (1) werden dadurch:

$$(1')\qquad \frac{d\zeta}{dt} - 2w\tau = -g\frac{dh}{dr},\qquad \frac{d\tau}{dt} + 2w\zeta = -g\frac{dh}{rd\vartheta},$$

die Gleichung (2) wird:

$$(2')\qquad \frac{D\zeta}{r} + \frac{d(D\zeta)}{dr} + \frac{d(D\tau)}{rd\vartheta} = -\frac{dh}{dt},$$

die Gleichung (3):

$$(3')\qquad \frac{d}{dt}\left(\frac{\tau}{r} + \frac{d\tau}{dr} - \frac{d\zeta}{rd\vartheta}\right) + 2w\left(\frac{\zeta}{r} + \frac{d\zeta}{dr} + \frac{d\tau}{rd\vartheta}\right) = 0,$$

und die schliesslichen Gleichungen (4) des Problems nehmen folgende Form an:

$$(4')\qquad \begin{cases} \dfrac{d^2\zeta}{dt^2} + 4w^2\zeta = -g\left(\dfrac{d}{dt}\dfrac{dh}{dr} + 2w\dfrac{dh}{rd\vartheta}\right), \\ \dfrac{d^2\tau}{dt^2} + 4w^2\tau = g\left(2w\dfrac{dh}{dr} - \dfrac{d}{dt}\dfrac{dh}{rd\vartheta}\right), \\ gD\left(\dfrac{d^2h}{dr^2} + \dfrac{1}{r}\dfrac{dh}{dr} + \dfrac{d^2h}{rd\vartheta^2}\right) = \dfrac{d^2h}{dt^2} + 4w^2h. \end{cases}$$

Die Lösung der letzteren Gleichung lässt sich in der Form

$$h = P\cos(i\vartheta - \sigma t)$$

darstellen, wo P eine Lösung der Gleichung:

$$\frac{d^2P}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{dP}{dr} - \frac{i^2P}{r^2} + \frac{\sigma^2 - 2w^2}{gD} P = 0,$$

d. h. die Bessel'sche Function $P = J_i\left(r\sqrt{\frac{\sigma^2 - 4w^2}{gD}}\right)$ ist. Ferner wird:

$$(6) \quad \begin{cases} \zeta = \frac{g}{\sigma^2 - 4w^2} \sin(i\vartheta - \sigma t)\left(\sigma \frac{dP}{dr} - 2wi\frac{P}{r}\right), \\ \tau = \frac{-g}{\sigma^2 - 4w^2} \cos(i\vartheta - \sigma t)\left(2w\frac{dP}{dr} - \sigma i \frac{P}{r}\right). \end{cases}$$

Durch Berücksichtigung der Grenzbedingung $\zeta = 0$ für $r = a$ und der Endlichkeit von P, $\frac{dP}{dr}$ u. s. w. für $r = 0$, ergeben sich hieraus die verschiedenen möglichen Bewegungen, wenn i alle möglichen ganzzahligen Werthe erhält. Ist in der Mitte eine Insel ($r = a'$), so muss auch für $r = a'$ $\zeta = 0$ sein. Dieser Fall enthält auch den schon behandelten eines in sich zurückkehrenden Kanals.

Die speciellen Fälle, welche je nach den Beziehungen zwischen den drei Geschwindigkeiten (der Rotation, Oscillation und Fortpflanzung) viel Interessantes bieten, wird der Verf. nächstens eingehend behandeln. Inzwischen macht er darauf aufmerksam, dass die obigen Betrachtungen anwendbar sind auf Seen und kleine Meerestheile, wenn $w = \gamma \sin l$ gesetzt wird, wo γ die Winkelgeschwindigkeit der Erde, und l die geographische Breite ist.

F. A.

---

3. ***Bjerknes.*** *Hydrodynamische Versuche mit vibrirenden Körpern und Nachahmung (in umgekehrtem Sinne) der Kräfte der statischen Electricität und des Magnetismus* (C. R. 89, p. 144—146. 1879.).

Eine hohle Stange, welche sich in einer Horizontalebene drehen kann, trägt am Ende eine cylindrische Trommel, welche durch eine elastische Membran geschlossen ist. Diese soll in Schwingungen versetzt werden. Deshalb communicirt die Trommel durch das hohle Rohr und einen vertical nach oben führenden Kautschukschlauch mit einer zweiten gleichen Trommel. Die Membran der letzteren wird durch ein Zahnrad in Schwingungen versetzt, welche durch die im

Apparat befindliche Luft sich auf die untere Membran übertragen. Der Kautschukschlauch dient gleichzeitig als Aufhängefaden. Die untere Trommel wird in eine Flüssigkeit getaucht und eine zweite, gleiche ihr gegenüber gestellt. Werden beide untergetauchte Membranen durch dasselbe Rad in isochrone Schwingungen versetzt, so üben dieselben eine Kraft auf einander aus. Sind die Schwingungen in gleicher Phase, so ist dieselbe eine Anziehung; sind sie in entgegengesetzter Phase, eine Abstossung. Sie folgen demselben Gesetz wie electrische Massen, nur dass stets der Sinn der Kraft der entgegengesetzte ist. — Stellt man in die Nähe der schwingenden Membranen eine Platte, so treten neue Kräfte hinzu, welche eine Aenderung bewirken und bisweilen eine Anziehung können zu Stande kommen lassen, wo die Membranen allein sich abstossen mussten, und umgekehrt. Indess sind diese Kräfte von höherer Ordnung und verschwinden daher rasch mit zunehmender Entfernung. — Auch Kräfte, welche der Einwirkung eines Magnetpoles auf ein Stromelement entsprechen, hat der Verf. — aber stets im entgegengesetztem Sinne — nachgeahmt. Br

---

4. ***A. Guébhard. Osmose des Alkohols durch Guttapercha*** (C. R. de l'Assoc. Française. 1879. p. 410—413).

Der Verf. hat die Osmose des Alkohols gegen Wasser durch die dünnsten zu erhaltenden Guttaperchamembranen untersucht und gefunden, dass zunächst die Zunahme des Volumens des Alkohols pro Zeiteinheit, bezogen auf die Einheit der osmotischen Oberfläche, bis zu einem Maximum zunimmt, um dann wieder abzunehmen. Die Osmose geht vor allem an einzelnen Stellen der übrigens ganz intacten Oberfläche vor sich, wie an den von der Membran explosiv ausgehenden, durch ihren andern Brechungsexponenten erkennbaren Alkoholströmen zu sehen ist. Der Austritt des Alkohols findet dabei ruckweise statt. E. W.

---

5. *H. Streintz. Beiträge zur Kenntniss der elastischen Nachwirkung. I* (Wien. Ber. (2) **80.** 42 pp. 17. Juli 1879).

Nachfolgende Untersuchungen schliessen sich an eine frühere Abhandlung: „Ueber die Dämpfung der Torsionsschwingungen von Drähten" (Wien. Ber. **69.** März 1874) an, in welcher Verf. den Begriff der Accommodation eingeführt hat; sie sind direct veranlasst durch die Versuche von Pisati (Beibl. **1**, p. 305. 309. 452) und von P. Schmidt (Wied. Ann. **2**, p. 48 u. 241).

Verfasser führt die von ihm beobachteten Gesetzmässigkeiten auf zwei Annahmen zurück: 1) die Molecüle des Drahtes rücken infolge der Spannung auseinander, wodurch die Reibung vermindert wird; 2) sie accommodiren sich den Schwingungen und ordnen sich in solcher Weise, dass sie der Bewegung geringeren Widerstand entgegensetzen. Sämmtliche Beobachtungen machte Streintz an demselben weichen Eisendraht, welcher ununterbrochen durch $3^1/_2$ Monate aufgehängt blieb und zudem vorher schon Torsionsschwingungen ausgesetzt gewesen war. Die freie Länge desselben betrug 134 cm, der Durchmesser 0,54 mm. Das logarithmische Decrement wurde berechnet nach der Formel:

$$L = \frac{1}{50}\left[\sum_{n=1}^{n=5}\log \varphi_n - \sum_{m=21}^{m=25}\log \varphi_m\right].$$

Die Resultate sind folgendermaassen zusammengefasst:

a) „Das logarithmische Decrement von Torsionsschwingungen eines durch ein Gewicht gespannten Drahtes nimmt ab.

b) „Die bereits eingetretene Accommodation wird durch jede Störung der molecularen Anordnung zum Theil wieder aufgehoben, gleichgiltig ob die letztere mit einer einseitigen äussern Deformation verbunden ist, wie eine Verbiegung innerhalb der Elasticitätsgrenze, oder dass die Deformationen sich gegenseitig compensiren, wie die kleinen Transversalschwingungen bei einer Tonerregung, oder endlich, dass die äussere Gestaltsänderung nur secundärer Natur ist, wie bei einer Erwärmung."

c) „Ein definitiver elastischer Zustand des Drahtes konnte nicht erreicht werden, trotzdem derselbe durch $3^1/_2$ Monat unausgesetzt in Verwendung war."

Eine merkwürdige Erscheinung verdient jedoch noch erwähnt zu werden, für welche Verfasser keine genügende Erklärung finden kann. Vom 37. Tage an bemerkbar, aber besonders deutlich vom 88. Tage an, nachdem der Draht also schon lange der gleichen Spannung unterworfen war und ungestört Schwingungen ausgeführt hatte, zeigte sich innerhalb der ersten Minuten eine kleine Erhöhung des logarithmischen Decrements, wenn die Vorsicht benutzt war, dass der Draht nicht länger als ½ Tag und nicht weniger lang als 20 Minuten vor der mit I bezeichneten Beobachtung in Ruhe war. Die unter II angegebenen Beobachtungen wurden stets unmittelbar nach den unter I angegebenen erhalten, sodass sie zwischen der 26. und 52. einfachen Schwingung liegen. Hierbei muss jedoch erwähnt werden, dass zwischen den Versuchszeiten Erwärmen, Erschüttern des Drahtes etc. nicht ausgeschlossen war; denn die Untersuchung des Einflusses solcher Störungen gehörte unter die Zwecke der Beobachtungen des Verf.

Tag	Stunde u. Minuten	I	II	Tag	Stunde u. Minuten	I	II
88	11^h 20′	177	181	98	1^h 0′	170,1	169,5
92	1 30	179	175	98	1 30	170,8	171,5
93	11 45	166	176	101	10 23	167,3	165,7
93	12 35	176	179	102	10 20	160,8	162,9
93	1 10	176,3	176,7	102	10 51	163,7	164,5
96	11 30	171,8	174,9	102	11 35	163,1	163,4
96	1 12	170,4	173,8	103	9 48	158,4	161,6
97	1 30	169,1	170,7	103	11 38	158,5	160,9

Vielleicht ist hierfür eine Erklärung zu finden in den Experimenten von Neesen und O. E. Meyer, in denen durch angeklebte Spiegel gezeigt wurde, dass sich die mittleren Querschnitte noch lange bewegen. nachdem schon die Enden zur Ruhe gebracht sind, indem recht wohl aus diesen Schwingungen der mittleren Querschnitte ein vergrösserter Widerstand für die Schwingungen herrühren mag, so lange besonders die Bewegungen aller Querschnitte im längern Verlaufe der Schwingungen sich noch nicht einigermaassen ausgeglichen haben.

Hieran schliessen sich statische Beobachtungen an unelastischen Stäben, deren Resultate völlig übereinstimmen mit denjenigen, welche Verf. 1874 durch Schwingungsversuche erhalten hatte.

„Wiederholte Torsionen um grosse Winkel vergrössern, wiederholte Torsionen um kleine Winkel verkleinern die zurückbleibenden Deformationen. Die zwischen diesen als gross und klein bezeichneten Winkeln liegende Grenze fällt wahrscheinlich mit der Elasticitätsgrenze zusammen."

„Eine Erwärmung stellt wenigstens bei weichen Stäben den ursprünglichen Zustand wieder her oder bringt, wenn sie nur gering ist, eine Annäherung gegen denselben hervor."

Zu Beginn einer kurzen Besprechung der citirten Arbeit von P. Schmidt monirt Verf., dass in der von Schmidt benutzten theoretischen Formel zur Correctur der Luftreibung, welche Lampe geliefert hat, der Factor π vergessen sei infolge eines Druckfehlers, welcher sich in die Lampe'sche Arbeit eingeschlichen hat. Ferner bemerkt er, dass seine Beobachtungen den folgenden Satz Schmidt's widerlegen: „Schwingungsbewegungen, wie überhaupt Erschütterungen, vermögen nur das Verschwinden der Nachwirkungsdeformationen (nach Schmidt also das Eintreten der vollständigeren Accommodation) zu beschleunigen. Zu bemerken ist, dass die von Streintz berücksichtigten Erschütterungen ausschliesslich Transversalvibrationen waren, während Schmidt bei seinen Erschütterungen offenbar in erster Linie an Longitudinalvibrationen denkt.

An einigen Tabellen zeigt Verf., dass sich für den ersten Theil der Schmidt'schen Beobachtungen die von Schmidt benutzte dreiconstantige Hyperbelgleichung durch eine zweiconstantige lineare Gleichung ersetzen lässt, während für den zweiten Theil der Beobachtungen die dreiconstantige Gleichung:

$$L = a + b\,T + c\,T^2$$

genügt.

Streintz discutirt einige der von Schmidt erhaltenen Resultate über die Beziehungen zwischen Amplitude und logarithmischem Decremente, und untersucht, bis zu welchen Grenzen dieselben als gültig anzusehen sind. Wir müssen in Betreff der Details auf das Original verweisen.

Streintz kommt durch theoretische Betrachtungen, bei welchen er sich auf die Arbeiten von O. E. Meyer und Boltzmann stützt, zu dem Satze: „dass das logarithmische

Decrement ungeändert bleibt, wenn man den durch ein Gewicht gespannten Draht beliebig verkürzt oder verlängert".

Die von Boltzmann entnommene Behauptung sagt aus, dass man die Erscheinung der elastischen Nachwirkung bei den Torsionen nur an dem untersten Querschnitte des aufgehängten Drahtes zu studiren brauche und für die übrigen Querschnitte annehmen könne, sie seien proportional dem Abstande vom Aufhängepunkte tordirt (vgl. indess Warburg, Ber. d. Verh. d. naturf. Ges. zu Freiburg i. B. 1880. p. 442).

Als zweite Voraussetzung liegt der Ableitung des obigen Satzes von Streintz ein Gesetz zu Grunde, welches derselbe bereits 1874 gegen die von O. E. Meyer aufgestellte Theorie der elastischen Nachwirkungen verwerthet, das Gesetz, dass das logarithmische Decrement vom Trägheitsmoment des angehängten Gewichts, daher von der Schwingungsdauer unabhängig sei.

Als Anhang gibt Streintz das durch Umrechnung zur directen Vergleichung mit seinen eigenen Resultaten brauchbar gemachte reiche Beobachtungsmaterial, welches Pisati a. a. O. veröffentlicht hat. Die Beobachtungen beziehen sich, so weit sie Berücksichtigung finden, nur auf die Abhängigkeit der Dämpfung von der Temperatur. Die Resultate Pisati's zeigen nach einer von Streintz gegebenen Zusammenstellung betreffs der Temperatur corrigirter Werthe eine gute Uebereinstimmung mit dem Gesetz von der Unabhängigkeit des logarithmischen Decrements von Trägheitsmoment, Länge und Durchmesser. Ta.

---

6. ***Jg. Klemenčič.*** *Beobachtungen über die Dämpfung der Torsionsschwingungen durch die innere Reibung* (Wien. Ber. (2) **81**, 19 pp. 15. April 1880).

Nach kurzer Erwähnung einiger Widersprüche zwischen den von P. Schmidt und H. Streintz erzielten Versuchsresultaten geht Verf. zur Prüfung der Boltzmann'schen Theorie über durch Mittheilung seiner Versuche an Metalldrähten, bei deren Schwingungen ausser der Torsionskraft noch eine andere Directionskraft auf das belastende Gewicht wirkte; denn nach der Theorie von Boltzmann muss in diesem

Falle das logarithmische Decrement dem Quadrat der Schwingungsdauer proportional sein.

Die Experimente wurden mit einer Bleikugel angestellt, welche an zwei Stahldrähten bifilar aufgehängt war, sodass das logarithmische Decrement bei verschiedener Schwingungsdauer beobachtet werden konnte.

Die Veränderung der Schwingungsdauer wurde durch Aenderung der bifilaren Directionskraft bewerkstelligt. Dabei zeigte sich das logarithmische Decrement bei kleinen bifilaren Directionskräften, also grossen Schwingungsdauern, dem Quadrate, bei kleinen Schwingungsdauern jedoch eher der ersten Potenz derselben proportional. Ein nahezu ähnliches Resultat wurde erhalten, als bei unifilarer Aufhängung nebst der Torsionskraft noch eine magnetische Directionskraft die Schwingungen des Drahtes beeinflusste. Die Einführung der magnetischen Directionskraft wurde dem Verf. anheimgegeben durch die Ueberlegung, dass die beiden Stahldrähte der bifilaren Aufhängung nebst Torsions- auch Biegungsschwingungen ausführen, deren Dämpfung doch leicht ein anderes Gesetz befolgen könne als diejenige der Torsionsschwingungen, und deren Einfluss in der Theorie von Boltzmann nicht berücksichtigt ist.

Als ein Stahldraht bei verschiedenem Trägheitsmoment Torsionsschwingungen ausführte, zeigte sich das logarithmische Decrement von der Schwingungsdauer nicht ganz unabhängig; doch widerspricht dies Resultat nicht nothwendig den Beobachtungen von H. Streintz, welche die Unabhängigkeit des logarithmischen Decrements ergaben; denn Verf. hat bei sehr kleinen Schwingungsdauern beobachtet, während bei H. Streintz die kleinste Schwingungsdauer 6,55 Sec. betrug.

Beobachtungen an Glasstäben ergaben das Resultat, dass bei den Torsionsschwingungen die Erscheinung der sog. Accommodation beinahe gar nicht vorhanden ist. In den vom Verf. mitgetheilten Beobachtungsreihen ist zwar eine geringe Abnahme des logarithmischen Decrements mit der Abnahme der Amplitude nicht zu verkennen; jedoch enthalten die angegebenen Decremente noch die von der Luftreibung herrührende Dämpfung, weshalb Verf. auf Grund

einiger Versuche bei verschieden starker Luftdämpfung geneigt ist, die Abnahme des logarithmischen Decrements mit der Amplitude lediglich auf Rechnung dieser letzteren zu setzen. Deshalb sagt Verf.: Das logarithmische Decrement erwies sich von der Amplitude unabhängig. Dasselbe gilt bezüglich der Abhängigkeit von der Länge des Stabes; bei verschiedenem Trägheitsmoment nimmt es jedoch mit der Schwingungsdauer etwas ab. Die zwei letzten Thatsachen stehen mit der theoretischen Ueberlegung von H. Streintz nicht im Einklang, in welcher aus der Unabhängigkeit des Decrements vom Trägheitsmoment auf die Unabhängigkeit desselben von der Länge des Drahtes geschlossen wird.

Zur Berücksichtigung der Dämpfung durch die Luftreibung stützt sich der Verf. auf folgende von Kirchhoff aufgestellte Formel für eine Kugel, die um einen Durchmesser als Axe schwingt:

$$\delta = \frac{2\pi R^4}{3K} \sqrt{2\pi k \mu T} = \frac{5}{4} \frac{1}{R\varrho} \sqrt{2\pi \mu k T}.$$

Hierbei ist δ das natürliche logarithmische Decrement, und es bezeichnen K das Trägheitsmoment der Kugel, R deren Radius, ϱ deren Dichte und k die Reibungsconstante der Luft. Für T soll eigentlich die Schwingungsdauer der ungedämpften Kugel gesetzt werden; doch unterscheidet sich dieselbe äusserst wenig von derjenigen der gedämpften Kugel. Die Richtigkeit dieser Formel prüfte Verf. an einer Elfenbeinkugel und einer Korkkugel, welche an feinen Messingdrähten bifilar aufgehängt waren und in Luft von normaler und sehr geringer Dichtigkeit schwangen. Besonders die Versuche mit der Korkkugel gaben eine befriedigende Uebereinstimmung zwischen den berechneten und beobachteten Werthen des Decrements.

Nach dem Vorgange von Kirchhoff berechnet alsdann Verf. δ für einen langen Cylinder, der um seine Axe schwingt, mit Vernachlässigung der Reibung an den Endflächen gegen diejenige an der Mantelfläche, so wie auch das δ für einen Cylinder, der um eine zu seiner Axe senkrechte Axe schwingt, in analoger Weise wie Kirchhoff die Rechnung durchgeführt hat für eine Kugel, welche auf einer Geraden hin- und herschwingt. Der Einfluss der Enden des Cylinders

wird wieder vernachlässigt. Für diesen letzteren Fall ist δ dargestellt durch:

$$\delta = \frac{3}{2}\frac{K'}{KR}\sqrt{\frac{2\pi k T}{\mu}} = \frac{3}{2}\frac{1}{R\varrho}\sqrt{2\pi\mu k T},$$

wenn L die Länge, R den Radius, ϱ die Dichtigkeit, K das Trägheitsmoment des Cylinders und $K' = R^2\pi\frac{L^3}{12}\mu$ das Trägheitsmoment der vom Cylinder verdrängten Luft darstellt. Zur Prüfung dieser Formel wurde ein 103,1 cm langer, 2,1 cm dicker cylindrischer Holzhebel (Dichtigkeit = 0,69) in seiner Mitte an zwei Zwirnfäden bifilar aufgehängt, das logarithmische Decrement beobachtet und berechnet mit gleicher Uebereinstimmung wie bei der Kirchhoff'schen Formel für die Kugel.

Verbindet man schliesslich mit dem cylindrischen Stabe zwei Kugeln, so erhält man für δ den Ausdruck:

$$\delta = \frac{K'}{K}\sqrt{\frac{2\pi k T}{\mu}}\left(\frac{9}{8R'} + \frac{3}{2R}\right),$$

worin R' den Radius der Kugel, R den des Cylinders bedeutet. Für K' und K ist entsprechend die Summe der Trägheitsmomente des Cylinders und der Kugeln in der Entfernung von je 6,1 cm von der Umdrehungsaxe zu setzen. In diesem Falle sind die beobachteten Werthe unter λ, die berechneten unter δ in folgender Tabelle gegeben, in welcher noch unter e die gegenseitige Entfernung der beiden Aufhängefäden angegeben ist.

T	e	τ	λ	δ
9,542	2,6 cm	19,0°	0,00295	0,00273
1,832	14,0	19,8	0,00103	0,00119

Ta.

---

7. **O. Tumlirz.** *Ueber die Fortschreitung ebener Luftwellen* (Lotos, Prag 1880. 24 pp. Sep. Unter gef. Mitwirk. d. Hrn. Verf.).

Bei den gewöhnlichen Schallwellen treten bekanntlich nur sehr kleine Verdichtungen (resp. Verdünnungen) und Geschwindigkeiten auf; die Theorie, mit erster Annäherung

durchgeführt, liefert daher bereits eine befriedigende Beschreibung der Erscheinungen. Es gibt aber in der That Wellen, bei denen das nicht mehr der Fall ist, z. B. die von Mach experimentell untersuchten Funkenwellen (Sitz.-Ber. d. Wien. Ac. Jan. 1878; Beibl. 3, p. 159). Der Verf. untersucht daher, welche Modificationen eintreten, wenn Dichtigkeitsänderung und Geschwindigkeit endliche Werthe besitzen.

Zunächst untersucht er, ob auch hier zwischen der Dichtigkeit ϱ und der Geschwindigkeit n eine ganz bestimmte, durch andere Umstände nicht beeinflusste Beziehung stattfinde, analog der dort giltigen Beziehung:

$$\frac{d n}{d \varrho} = \frac{1}{a} \frac{\gamma p}{\varrho^2} = \frac{1}{a} \gamma K \varrho^{\gamma - 2},$$

wo a die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, p den Druck bedeutet und K und $\gamma = 1{,}41$ Constanten sind. Ist das Medium, in welchem die Bewegung vor sich geht, gleichförmig, d. h. ist Dichtigkeit und Geschwindigkeit überall dieselbe, so lässt sich jene Frage ohne Schwierigkeit bejahen. Anders verhält es sich, wenn beide Grössen variiren. Sei z. B. in einer der x-Axe parallelen Röhre plötzlich eine starke, über ein endliches Gebiet in verschiedenem Grade verbreitete Verdichtung, resp. Verdünnung entstanden, und handele es sich um deren Fortpflanzung nach beiden Richtungen. Indem der Verf. für diesen Fall das Gebiet der Verdichtung in unendlich dünne Schichten theilt, indem er von der Vorstellung ausgeht, dass aus jeder derselben zwei Wellen von halber Dichtigkeit nach den beiden Seiten gehen, und indem er untersucht, auf welche Weise durch das gegenseitige Durchdringen je zwei dieser Wellen die Dichtigkeiten sich ausgleichen, gelangt er zu dem Ergebniss, dass eine bestimmte Beziehung zwischen n und ϱ erst dann eintrete, sobald die beiden Wellenzüge sich getrennt haben und nunmehr gleichförmiges Gebiet durchschreiten. Und zwar ergibt sich, wenn φ und ψ willkürliche Functionen sind, und c eine Constante ist, welche nach Bestimmung von $\psi(c)$ zu eliminiren ist:

$$\text{die Geschwindigkeit } n = \varphi \left\{ x - \left(n \pm \sqrt{\frac{\partial p}{\partial \varrho}} \right) t \right\},$$

die Dichtigkeit $\varrho = \psi\left\{x - \left(n \pm \sqrt{\frac{\partial p}{\partial \varrho}}\right)t\right\}$

und das Geschwindigkeitspotential φ aus den Gleichungen:

$$\varphi = c\left\{x - \left(\pm \sqrt{\frac{\partial p}{\partial \varrho}} + \tfrac{1}{2}c\right)t\right\} + \psi(c),$$

$$0 = x \pm \sqrt{\frac{\partial p}{\partial \varrho}}\,t - ct + \psi'(c).$$

Diese Gleichungen sagen aus, erstens, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit jedes n und ϱ eine constante $\left(n \pm \sqrt{\frac{\partial p}{\partial \varrho}}\right)$ ist; zweitens, dass die Geschwindigkeiten n bei einer Verdichtungswelle desto schneller fortschreiten, je grösser sie sind, bei einer Verdünnungswelle dagegen desto schneller, je kleiner sie sind. Was die ϱ betrifft, so schreiten unter allen Umständen die grossen schneller fort als die kleinen (wie zu erwarten war). Da nun hiernach nach ganz bestimmten, als Functionen von ϱ ausdrückbaren Zeiten, die grösseren ϱ die kleineren einholen, so entstehen nothwendig Unstetigkeiten in der ϱ-Curve. Der Eintritt dieser Unstetigkeiten bezeichnet natürlich das Ende der Gültigkeitsdauer obiger Gleichungen; denn während nach diesen die Unstetigkeiten fortbestehen und sich mehren würden, fordert das Princip von der Erhaltung der Energie, dass, wenn überhaupt eine Unstetigkeit auftritt, sie sofort sich wieder auflöse.

In Bezug auf den Vorgang der Auflösung muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden, wo er eingehend und an der Hand schematischer Figuren beschrieben wird. Hier genüge es, das Resultat dahin zusammenzufassen, dass infolge der Auflösungen die Verdichtung allmählich schwindet und nach einer berechenbaren Zeit so klein wird, dass man die Welle als gewöhnliche Schallwelle ansehen kann. An dem Beispiel $n = A \sin \alpha x$ zur Zeit $t = 0$ wird dies erläutert und zugleich die Verlängerung der Welle, die hierbei statthat, ermittelt; die ursprüngliche Länge war nämlich gleich $\frac{\pi}{\alpha}$, die jetzige ist gleich $\frac{1}{2\alpha}(4A - \pi)$. Aus einer Welle von der Länge 3,14 cm z. B. wird, falls $A = 4600$ ist, eine solche

von der Länge 90,43 cm. — Mit den Resultaten der Versuche Mach's stimmen diese Ergebnisse sehr gut überein.

Folgt einer Verdünnungswelle eine Verdichtungswelle, so hebt ihr beiderseitiges Bestreben nach Wellenverlängerung sich gegenseitig auf; sie bleiben also ungeändert lang und werden nur immer schwächer. Deshalb ist die Fortpflanzung auch der stärksten Töne ohne Einfluss auf ihre Tonhöhe. F. A.

---

8. ***J. W. Gibbs.*** *Ueber das Gleichgewicht heterogener Substanzen* (Trans. Connect. Acad. **3**, p. 108—248 u. 343—524. Auszug d. Verf. Sill. J. (3) **16**, 1878. p. 441—458 und Rep. d. Math. **2**, p. 300—320).

Der Verf. nimmt zum Ausgangspunkt seiner umfangreichen Untersuchungen folgenden Satz der mechanischen Wärmetheorie:

Für das Gleichgewicht eines isolirten Systems ist es nothwendig und hinreichend, dass bei allen möglichen Zustandsänderungen des Systems, welche seine Energie nicht verändern, die Aenderung seiner Entropie (η) entweder verschwinden oder negativ sein; bei allen, welche seine Entropie nicht verändern, die Aenderung seiner Energie (ε) entweder verschwinden oder positiv sein muss.

Von diesen beiden, wie sich leicht zeigen lässt, einander äquivalenten Gleichgewichtsbedingungen:

(1) $(\delta \eta)_\varepsilon \leqq 0$; (2) $(\delta \varepsilon)_\eta \geqq 0$

eignet sich besonders die letztere zur Behandlung aller Klassen von thermodynamischen Systemen. Ist ein System zu thermischen Aenderungen unfähig, so geht dieselbe, indem man hier η constant gleich Null setzt, in die Bedingung des gewöhnlichen statischen Gleichgewichts über; man kann daher $-\varepsilon$ als „Kräftefunction für constante Entropie“ auffassen.

Zunächst sucht Verf. die Gleichgewichtsbedingungen einer aus verschiedenen Substanzen bestehenden, in eine starre, unveränderliche und adiathermane Hülle eingeschlossenen Masse auf, wenn dieselbe von allen Einflüssen der Gravitation, electrischer Kräfte, ungleichmässigen Zuges oder

von Capillarspannungen frei gedacht wird. Nennt man ε, η, t, p, v die Energie, Entropie, absolute Temperatur, den Druck und das Volumen eines homogenen Theiles der Masse, welche aus den veränderlichen Mengen m_1, $m_2 \dots m_n$ von n verschiedenen Substanzen zusammengesetzt ist, so ist allgemein:

$$(3) \qquad d\varepsilon = t\,d\eta - p\,dv + \mu_1\,dm_1 + \mu_2\,dm_2 + \dots + \mu_n\,dm_n.$$

Dabei bezeichnen μ_1, $\mu_2 \dots \mu_n$ die Differentialquotienten von ε nach m_1, $m_2 \dots m_n$ oder die Potentiale der einzelnen Substanzen. Wenn die ganze Masse in ν homogene Theile zerlegt werden kann, so gilt für jeden derselben eine analoge Beziehung. Daher ergeben sich aus Gleichung (2) und (3) mit Rücksicht auf solche Aenderungen in der Energie des Systems, die durch Aenderungen in der Zusammensetzung seiner einzelnen Theile bewirkt sind, bei denen dieselben näherungsweise homogen bleiben und den ganzen Raum innerhalb der Hülle beibehalten, die Gleichgewichtsbedingungen: es müssen die Temperatur, der Druck und das Potential jeder einzelnen Substanz innerhalb der ganzen Masse constant sein. Dies sind $(n+2)$ $(\nu-1)$ von einander unabhängige Gleichungen. Sind ausserdem das Volumen der ganzen Masse, die Gesammtmengen ihrer einzelnen Substanzen und ihre gesammte Energie oder Entropie bekannt, so hat man also im ganzen $(n+2)\,\nu$ Gleichungen, ebenso viele als unabhängige Variable, durch welche der Zustand der ganzen Masse vollständig bestimmt ist.

Die als Einzelbestandtheile der Masse betrachteten Substanzen müssen passend gewählt werden, ohne dass ihre Zahl mit der der vorhandenen chemischen Elemente übereinzustimmen braucht. Um z. B. die Gleichgewichtsbedingungen für ein Gefäss mit Wasser, freiem Wasserstoff und Sauerstoff zu erhalten, muss man im gasförmigen Theile drei Bestandtheile annehmen. Wenn einzelne Substanzen in einigen Theilen der gegebenen Masse ursprünglich nicht vorhanden sind, aber von ihnen aufgenommen werden können, so kann die Aenderung ihrer Menge in diesen Theilen also nur positiv sein. Daraus folgt, dass das Potential dieser Substanzen in allen den Theilen, von denen sie nur mögliche Bestandtheile sind, jedenfalls nicht kleiner ist als in denen, deren

wirkliche Bestandtheile sie sind. Kommen einzelne Substanzen in einigen Theilen der Masse gar nicht vor, oder sind nicht alle von einander unabhängig, so wird die Zahl der Bedingungsgleichungen immer um gleich viel wie die der unabhängigen Variabeln vermindert.

Sind zwei flüssige Massen durch ein Diaphragma getrennt, so gelten die obigen Gleichgewichtsbedingungen bezüglich der Potentiale nur für diejenigen Substanzen, für welche das Diaphragma durchdringlich ist; auch braucht dann der Druck in beiden Flüssigkeiten nicht nothwendig der gleiche zu sein. Ebenso ist der Einfluss der Schwerkraft auf die Gleichgewichtsbedingungen leicht nachweisbar. In einem der Schwere unterworfenen System ist das Potential jedes unabhängigen Bestandtheils nicht constant, sondern nimmt mit wachsender Höhe gleichmässig ab, proportional der Grösse der Schwerkraft.

Wenn für irgend eine homogene Masse aus n unabhängigen Bestandtheilen ε als Function von η, v, $m_1 \ldots m_n$ bekannt ist, so lassen sich daraus durch Differentiation nach Gleichung (3) t, p, $\mu_1 \ldots \mu_n$ in Ausdrücken derselben Variabeln herleiten. Daher sind durch die einzige, etwa durch das Experiment gefundene Beziehung zwischen ε, η, v, $m_1 \ldots m_n$ alle zwischen den $2n+5$ Vabriabeln ε, η, v, $m_1 \ldots m_n$, t, p, $\mu_1 \ldots \mu_n$, von welchen $n+2$ unabhängig sein müssen, überhaupt existirenden Relationen bestimmt, von denen alle thermischen, mechanischen und chemischen Eigenschaften des Körpers abhängen. Eine derartige Beziehung wird deshalb vom Verf. eine **Fundamentalgleichung** für den betrachteten Körper genannt. Auch zwischen andern Variabeln kann es Fundamentalgleichungen geben. Führt man z. B. die Grösse:

$$\psi = \varepsilon - t\eta \tag{4}$$

ein, so ergibt sich aus Gleichung (3):

$$d\psi = -\eta\, dt - p\, dv + \mu_1\, dm_1 + \mu_2\, dm_2 + \ldots + \mu_n\, dm_n. \tag{5}$$

Wenn daher ψ als Function von t, v, $m_1 \ldots m_n$ bekannt ist, so lassen sich daraus η, p, $\mu_1 \ldots \mu_n$ in denselben Variabeln ableiten. Setzt man ferner:

(6) $\chi = \varepsilon + pv$; (7) $\zeta = \varepsilon - t\eta + pv$,

so lässt sich in ähnlicher Weise zeigen, dass jede Beziehung zwischen den Grössen:

$$\varepsilon,\ \eta,\ v,\ m_1,\ m_2\ \ldots\ m_n; \qquad \psi,\ t,\ v,\ m_1,\ m_2\ \ldots\ m_n;$$
$$\chi,\ \eta,\ p,\ m_1,\ m_2\ \ldots\ m_n; \qquad \zeta,\ t,\ p,\ m_1,\ m_2\ \ldots\ m_n;$$
$$t,\ p,\ \mu_1,\ \mu_2\ \ldots\ \mu_n$$

eine Fundamentalgleichung ist, während z. B. eine solche zwischen ε, t, v, m_1, $m_2 \ldots m_n$ diese Eigenschaft nicht besitzt. Die durch Gleichung (4), (6) und (7) definirten Grössen haben eine analoge Bedeutung wie die Energie; ψ kann man als „Kräftefunction für constante Temperatur", χ als „Wärmefunction für constanten Druck" bezeichnen. Auch hängen ψ und ζ in einfacher Weise mit den Massieu'schen „charakteristischen Functionen" zusammen. Die Aufstellung der Fundamentalgleichungen für gegebene Massensysteme spielt eine grosse Rolle in allen weiteren Betrachtungen des Verfassers, in denen er hauptsächlich den Einfluss der einzelnen bei der Ableitung der allgemeinsten Gleichgewichtsbedingungen zunächst vernachlässigten Kräfte ausführlich behandelt. Für ein ideales Gas von der Masse m ergeben sich z. B. aus dem Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetz die Fundamentalgleichungen:

$$c \log \frac{\varepsilon - Em}{cm} = \frac{\eta}{m} - H + a \log \frac{m}{v},$$

$$\psi = Em + mt\left(c - H - c \log t + a \log \frac{m}{v}\right),$$

$$p = a \,.\, c^{\frac{H-c-a}{a}} \,.\, t^{\frac{c+a}{a}} \,.\, e^{\frac{\mu - E}{at}},$$

wo c die spec. Wärme bei constantem Volumen, a, E und H Constante bedeuten. Die letzten beiden Gleichungen lassen sich infolge des Dalton'schen Gesetzes auf Gemische aus verschiedenen Gasen ausdehnen, indem man die Ausdrücke auf ihren rechten Seiten in Bezug auf die einzelnen Massen m_1, $m_2 \ldots m_n$ summirt mit verschiedenen Werthen der Constanten sowie der spec. Wärmen.

Ein weiterer vom Verf. eingeführter und für seine Entwickelungen sehr nützlicher Begriff ist der der Phase. Körper von verschiedener chemischer Zusammensetzung oder thermodynamischem Zustand werden verschiedene Phasen

der betrachteten Materie genannt; alle Körper, die sich nur in Gestalt und Grösse unterscheiden, als verschiedene Beispiele derselben Phase angesehen. Phasen, welche mit ebenen Trennungsflächen im Gleichgewichtsfalle zusammen bestehen können, heissen coexistirend. Jede Phase eines aus n unabhängig veränderlichen Substanzen bestehenden Systems ist durch eine Relation zwischen den $n+2$ Variabeln charakterisirt. Ein System mit r coexistirenden Phasen ist daher im ganzen $n+2-r$ von einander unabhängiger Variationen fähig. Für $r=n+2$ ist also keine Variation in den Phasen möglich. Beispiele hierfür bilden Substanzen von unveränderlicher Zusammensetzung, die sich gleichzeitig theils im festen, theils flüssigen, theils gasförmigen Zustand befinden ($n=1$, $r=3$); ferner wässerige Salzlösungen in Berührung mit Wasserdampf und zwei verschiedenen Krystallen des Salzes ($n=2$, $r=4$). Für $r=n+1$ ist nur eine Phasenänderung möglich; der Druck und alle Potentiale können als Functionen der Temperatur betrachtet werden. Für nur einen Bestandtheil z. B. ergibt sich die gewöhnliche Formel:

$$\frac{dp}{dt} = \frac{\eta' - \eta''}{v' - v''} = \frac{Q}{t(v'' - v')},$$

worin v', v'', η', η'' die Volumina und Entropien einer gegebenen Menge der Substanz in den beiden Phasen, Q die beim Uebergang aus der einen in die andere aufgenommene Wärmemenge bezeichnet. Für einen aus zwei Substanzen bestehenden Körper mit zwei coexistirenden Phasen ($n=2$, $r=2$) wird bei constanter Temperatur der Druck und bei constantem Druck die Temperatur im allgemeinen ein Maximum oder Minimum, wenn die Zusammensetzung der Phasen identisch ist. Ein ähnliches Gesetz gilt für $n=3$, $r=3$.

Mit diesen und ähnlichen Hülfsmitteln geht Verf. im Weiteren auf die analytische Entwickelung speciellerer Gleichgewichtsprobleme ein, und zwar werden in der ersten Abhandlung noch die Bedingungen für die Stabilität homogener Flüssigkeiten und die schon erwähnten Fundamentalgleichungen idealer Gase und Gasgemische abgeleitet und näher erörtert. Für die ersteren ergeben sich folgende Hauptresultate: Wenn der Druck einer Flüssigkeit grösser ist als der jeder andern Phase ihrer unabhängig veränder-

lichen Bestandtheile mit derselben Temperatur und denselben Potentialen, so ist die Flüssigkeit bezüglich der Bildung irgend einer andern Phase dieser Componenten stabil; ist ihr Druck aber nicht so gross als der einer solchen Phase, so ist sie praktisch labil, d. h. ihr Gleichgewicht wird schon durch eine sehr kleine, wenn auch nicht durch eine unendlich kleine Zustandsänderung gestört. Eine Flüssigkeit kann hinsichtlich der unendlich kleinen Aenderungen schon vorhandener Phasen stabil sein, dagegen labil in Bezug auf die Bildung ganz neuer Phasen. Die Grenze der Stabilität bei continuirlichen Phasenänderungen kann kritische Phasen enthalten, d. h. Zustände, bei denen der Unterschied zwischen coexistirenden Phasen verschwindet.

In der zweiten Abhandlung behandelt Gibbs von denselben Gesichtspunkten aus die Bedingungen des innern und äussern Gleichgewichts irgendwie gedehnter fester Körper in Berührung mit Flüssigkeiten, dann in besonders ausführlicher Weise die Capillaritätserscheinungen zwischen verschiedenen Flüssigkeiten und zwischen festen Körpern und Flüssigkeiten, zum Schluss die Aenderung der Gleichgewichtsbedingungen durch electromotorische Kräfte. Hier können von allem nur noch die wichtigsten Resultate mitgetheilt werden. Für das Gleichgewicht eines festen Körpers an der Berührungsfläche mit einer Flüssigkeit ergibt sich, mit Bezug auf die Löslichkeit des ersteren, die Gleichung:

$$\mu_1 = \frac{\varepsilon - t\eta + pv}{m},$$

worin ε, η, v und m Energie, Entropie, Volumen und Masse des festen Körpers, μ_1 das Potential in der Flüssigkeit für die Substanz, aus der der feste Körper besteht, bedeutet. p ist der Druck in der Flüssigkeit und daher einer der Hauptdrucke im festen Körper, t die gemeinschaftliche Temperatur. Erleidet der feste Körper nach allen Seiten den gleichen Druck, so fällt diese Gleichung mit den allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen für heterogene Substanzen zusammen; wenn nicht, so hat ihre rechte Seite im allgemeinen drei verschiedene Werthe, den drei Hauptdrucken im festen Körper entsprechend.

Zur Entwickelung der Capillaritätstheorie denkt

sich der Verf. die im Frühern vernachlässigte, sehr dünne, nicht homogene Schicht, durch welche zwei homogene Flüssigkeiten von einander getrennt werden, durch eine geometrische Oberfläche ersetzt, zu deren beiden Seiten die Energie, Entropie und die Massen der einzelnen Bestandtheile dieselben Werthe wie im Innern der Flüssigkeiten besitzen. Hierdurch werden diese Grössen in der Nachbarschaft der Discontinuitätsfläche um die Werthe ε^S, η^S, m_1^S, m_2^S ... vermindert, die man als der Fläche selbst zugehörig betrachten kann. (Das S ist hier nur diakritisch, nicht Exponent.) Es ergibt sich für dieselben eine der Gleichung (3) analoge Beziehung:

$$\delta\varepsilon^S = t\delta\eta^S + \sigma\delta s + \mu_1 \delta m_1^S + \mu_2 \delta m_2^S + \ldots,$$

worin s die Grösse der Fläche und σ wie die Potentiale $\mu_1 \mu_2$ ... durch die Gleichung selbst definirt ist. σ ist mit den Drucken p', p'' der beiden Massen und den Hauptkrümmungen c_1, c_2 der Oberfläche durch die Relation verbunden:

$$\sigma(c_1 + c_2) = p' - p''$$

und stellt daher die Oberflächenspannung zwischen den zwei Flüssigkeiten dar. Für die Stabilität einer Discontinuitätsfläche ist es nebst anderen Bedingungen nothwendig, dass ihre Spannung nicht grösser als die irgend einer andern Oberfläche ist, welche zwischen denselben homogenen Massen bei gleicher Temperatur und Potentialen existiren kann. Wird innerhalb einer homogenen Flüssigkeit vom Druck p' eine mit ihr im Gleichgewicht stehende kugelförmige Masse vom Volumen v'' und Druck p'' und von einer andern Phase gebildet, so ist dazu eine Arbeitsleistung erforderlich:

$$W = \sigma s - (p'' - p')v'' = \frac{16\pi\sigma^3}{3(p'' - p')^2}.$$

Dieselbe stellt ein Maass für die Stabilität der neuen Phase dar. Damit zwischen zwei sich berührenden flüssigen Phasen A und B eines Massensystems eine dritte C gebildet werden kann, darf deren Druck p_C nicht kleiner als:

$$\frac{\sigma_{BC} p_A + \sigma_{AC} p_B}{\sigma_{BC} + \sigma_{AC}}$$

sein, wenn p_A und p_B den Druck von A und B, σ_{AB}, σ_{BC}, σ_{AC} die Spannungen der drei möglichen Oberflächen bedeuten. Ueberschreitet p_C diese Grenze, so findet für $\sigma_{AB} = \sigma_{AC} + \sigma_{BC}$ die Bildung der neuen Phase wirklich statt; für $\sigma_{AB} < \sigma_{AC} + \sigma_{BC}$ wird wenigstens die Stabilität der Oberfläche zwischen A und B schnell vermindert. (Der dritte Fall $\sigma_{AB} > \sigma_{AC} + \sigma_{BC}$ würde auf eine ursprünglich nicht stabile Oberfläche führen.)

Die allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen für heterogene Massensysteme werden durch das Auftreten electromotorischer Kräfte geändert, indem die Geschwindigkeiten ihrer einzelnen Bestandtheile zu der der Electricität in gewisser Beziehung stehen. Für das Gleichgewicht in einer galvanischen oder electrolytischen Zelle wird folgendes Gesetz gefunden: Die electromotorische Kraft ist gleich der Differenz der Potentiale für irgend ein Ion an den Oberflächen der Electroden, multiplicirt mit dem electrochemischen Aequivalent desselben, wobei das grössere Potential eines Anions sich an derselben Electrode, wie das grössere electrische Potential befindet, und für ein Kation das Umgekehrte gilt.

In Bezug auf die Ableitung der hier angeführten und vieler anderer Lehrsätze, sowie in Bezug auf zahlreiche interessante Einzelheiten, an denen beide Abhandlungen reich sind, muss auf das Original verwiesen werden. Erwähnt möge nur noch werden, dass Verf. zur Veranschaulichung vieler thermodynamischer Beziehungen, z. B. der Stabilitätsbedingungen, auch eine geometrische Darstellungsweise benutzt, die sich für Substanzen von unveränderlicher Zusammensetzung an die von ihm schon früher mitgetheilten graphischen Methoden [1]) anlehnt, aber auch auf Systeme aus einer beschränkten Anzahl veränderlicher Bestandtheile ausgedehnt wird.

E. L.

---

1) A Method of Geometrical Representation of the Thermodynamic Properties of Substances by means of Surfaces. Trans. Connect. Acad. **2**, p. 382—404.

9. *P. G. Tait. Ueber den Verlust an Energie. An Sir W. Thomson* (Phil. Mag. Mai 1879. p. 344—346).

10. *W. Thomson. Bemerkung dazu* (ibid. p. 346—348).

11. — *Ueber die thermodynamische Bewegungskraft* (ibid. p. 348 —352).

Tait entgegnet in diesem Briefe auf die in der zweiten Auflage von Clausius' mechanischer Wärmetheorie 2. Band Abschn. XI § 5 enthaltene Besprechung eines Abschnittes aus seinem Buche „Sketch of Thermodynamics", indem er einige der ihm von Clausius gemachten Ausstellungen seiner dortigen Entwickelung für die in einem nicht umkehrbaren Kreisprocesse nutzlos verlorene Wärme $-t_0\int\frac{dq}{t}$ als Versehen seinerseits anerkennt, ausserdem aber seine Entwickelung sowie die Behauptung, dass Thomson auf diesen Ausdruck die Priorität habe, aufrecht erhält. Thomson bemerkt dazu, indem er überhaupt Tait beipflichtet, dass der von ihm zuerst in der Abhandlung „On a Universal Tendency in Nature to the Dissipation of Mechanical Energy" (Phil. Mag. und Proc. Roy. Soc. Edinb. 1852) gegebene Ausdruck: $we^{-\frac{1}{J}\int_T^S \mu\, dt}$ allerdings mit $t_0\int\frac{dq}{t}$ gleichbedeutend sei, wenn er auch den bereits dort erwähnten (nach Clausius' Bezeichnungsweise reciproken) Werth für die Carnot'sche Temperaturfunction: $\mu = \frac{J}{t+a}$ definitiv erst 1854 angenommen habe.

In seiner zweiten Mittheilung setzt Thomson die Bedeutung einer von ihm bereits drei Jahre früher vorgeschlagenen Bezeichnung auseinander. Werden die verschiedenen Theile eines Körpers B von ursprünglich verschiedenen Temperaturen mittelst umkehrbarer thermodynamischer Vorrichtungen auf eine gemeinsame Temperatur T gebracht, so wird daraus nach Thomson [1]) die mechanische Energie gewonnen:

---

1) On the Restoration of Energy from an Unequally Heated Space. Phil. Mag. Jan. 1853.

$$W = J\iiint dx\,dy\,dz\int_T^t c\,dt\left(1 - e^{-\frac{1}{J}\int_T^t \mu\,dt}\right),$$

worin c die Wärmecapacität des Körpers an einem Punkte x, y, z und bei einer Temperatur t, J das mechanische Wärmeäquivalent und μ die Carnot'sche Function bezeichnet. Wählt man hier als Definition für die Temperatur $t = \frac{J}{\mu}$, so wird:

$$W = J\iiint dx\,dy\,dz\int_T^t c\,dt\left(1 - \frac{T}{t}\right).$$

Wenn sich alle B umgebenden Körper auf der Temperatur T befinden, so bedeutet also W die Arbeit, welche aus der gegebenen Temperaturvertheilung von B mittelst umkehrbarer thermodynamischer Vorrichtungen gewonnen werden kann. Kommt ausserdem eine Wirkung der Schwerkraft, oder Elasticität, Capillarattraction, Electricität oder Magnetismus von B hinzu, woraus sich eine zweite Arbeitsmenge V ergibt, so hat die Arbeit, welche im ganzen von B zu gewinnen möglich ist, den Betrag:

$$M = V + W.$$

Diese Grösse wird von Thomson „Motivity" von B genannt. Dieselbe kann auf unendlich vielen verschiedenen Wegen entwickelt werden, und man wird beim gleichen Anfangs- und Endzustand, wenn man nur umkehrbare Processe anwendet, für M immer zu demselben Werthe gelangen. Daher ist die „Motivity" die Summe des Schwerepotentials von B und einer Function seiner Temperatur, Volumens, Gestalt und der unabhängigen Variabeln, welche die Cohäsionsverhältnisse, den electrischen und den magnetischen Zustand von B bestimmen. Aus Betrachtungen über die „Motivity" und die Energie als Functionen aller dieser Variabeln lassen sich in der einfachsten Weise viele von Thomson gegebene Sätze der Thermodynamik ableiten.

E. L.

12. *C. Puschl. Grundzüge der aktinischen Wärmetheorie* (Wien. Ber. (2) 77, 14. April 1878. 30 pp. Sep.).

Um die Erkaltung und Erwärmung durch Ausstrahlung verständlicher zu machen, als es durch die gegenwärtige kinetische Theorie geschieht, stellt Verf. die neue Hypothese auf, dass die Wärme eines Körpers nur zum Theil die lebendige Kraft seiner Atome sei, ein anderer wesentlicher Theil in lebendiger Kraft des Aethers bestehe, in Wärmestrahlen nämlich, die sich darin ähnlich wie Gase durch Diffusion verbreiten. Für das allgemeine Gleichgewicht der Strahlendiffusion ist dann die Intensität der in irgend einem Theile eines Systems mit ruhend gedachten Atomen angesammelten Strahlenmenge ihrer Diffusionsgeschwindigkeit umgekehrt proportional, und diese wird unter der Annahme, dass die Wärmestrahlen durch die leeren Räume zwischen den Atomen eines Körpers mit der gleichen Geschwindigkeit wie durch einen luftleeren Raum gehen, proportional der mittleren Länge des von einem Strahlentheile zwischen zwei aufeinanderfolgenden Reflexionen zurückgelegten Weges. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich, wenn man solche Gewichtsmengen zweier Körper, bei denen die Summen der Oberflächen der darin enthaltenen Atome gleich sind, als aktinisch äquivalent betrachtet, für ihr aktinisches Gleichgewicht das folgende Gesetz: Die Strahlenwärme y der Gewichtseinheit eines Körpers ist seinem Aequivalentgewichte a umgekehrt proportional.

Da nach des Verfassers Hypothese das aktinische Gleichgewicht eines Systems von Körpern mit der Gleichheit ihrer (absoluten) Temperatur t gleichbedeutend ist, so kann man $y = ct$ setzen; es ist daher für alle Körper das Product ac gleich einer Constanten b. c hat eine analoge Bedeutung wie die spec. Wärme bei constantem Volumen s_1 oder bei constantem Druck s und wird von Puschl die specifische Strahlenwärme des Körpers genannt. Für feste Körper nimmt derselbe an, dass die der Summe lebendiger Kräfte ihrer wägbaren Atome entsprechende kinetische Wärme z gegen y zu vernachlässigen ist und daher ihre drei spec. Wärmen s_1, s und c annähernd gleich seien. Der obige Satz drückt dann für die festen Grundstoffe das Dulong-Petit'sche Gesetz

aus, im Falle die chemischen Aequivalentgewichte derselben mit ihren aktinischen Aequivalentgewichten identisch sind. Auch das Neumann'sche und noch ein allgemeineres Gesetz lassen sich daraus für solche Verbindungen aus zwei verschiedenen festen Grundstoffen herleiten, bei denen die Summe der freien Oberflächen ihrer Atome ungeändert bleibt oder zu der ursprünglichen in einem einfachen Zahlenverhältniss steht.

Da im allgemeinen die Atome unter dem Einflusse der Wärmestrahlen ebenfalls in verhältnissmässig intensive Bewegung versetzt werden, so setzt sich die Gesammtwärme w, z. B. eines Gases, aus den beiden Grössen y und z zusammen. Wenn die (hier im weiteren Sinne gefassten) Atome nicht etwa noch eine relative Bewegung ihrer Theile haben können, deren Wärmeäquivalent ζ dann noch hinzukommen würde, berechnet sich z mit Hülfe des Arbeitsäquivalents der Wärmeeinheit, A aus der Geschwindigkeit, mit der die Atome durch ihren Gleichgewichtsort hindurchgehen, und diese setzt Verf. gleich derjenigen, mit der das Gas in ein Vacuum strömt, weil daselbst die Bewegung seiner Atome vollkommen frei ist, also gleich $\sqrt{2gpv}$, wenn g die Beschleunigung der Schwere, p den Druck, v das Volumen der Gewichtseinheit des Gases bezeichnet. Daraus ergibt sich:

$$w = y + z = ct + \frac{pv}{A}.$$

Im Weiteren geht Verf. zu der Betrachtung einfacher Gase über. Da bei der Ueberführung eines Gases aus einem Gefäss in ein anderes, leeres die Temperatur im ersten Gefässe sinkt, im zweiten steigt, also im einen Strahlenwärme in lebendige Kraft verwandelt wird, im andern umgekehrt, so folgert er, dass die die Atome des Gases auseinandertreibende Kraft selbst die zwischen denselben diffundirte Strahlenwärme sei, und setzt daher p gleich der Differenz der mittleren Bestrahlungen eines Atoms auf der seinem momentanen Gleichgewichtsorte zugewendeten und der entgegengesetzten Seite. Durch fernere Schlüsse in Bezug auf das Product pv findet er dann, dass es für jedes Gas ein bestimmtes Volumen gibt, bei welchem es das Mariotte'sche und gleichzeitig das Gay-Lussac'sche Gesetz erfüllt; wenn

es sich aber von diesem Volumen entfernt, so muss der Werth von $\frac{pv}{t}$ mit wachsender wie mit abnehmender Dichtigkeit allmählich kleiner werden. Die spec. Wärmen s_1 und s eines aus starren Atomen bestehenden idealen Gases sind nach Obigem:

$$s_1 = \frac{w}{t} = c + \frac{pv}{At}, \qquad s = s_1 + \frac{pv}{At}.$$

Aus **Regnault's** Werthen für s lässt sich danach die spec. Strahlenwärme c berechnen, und für atmosphärische Luft, Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff findet **Puschl** mit grosser Annäherung:

$$pv = \tfrac{2}{3} Act.$$

Daraus folgt, dass bei gleicher Temperatur und Spannung die Volumina der Gewichtseinheit verschiedener ideeller Gase im umgekehrten Verhältnisse ihrer Aequivalentgewichte (im obigen Sinne) stehen oder gleiche Volumina ideeller Gase gleich viel Atomoberfläche, und infolge dessen gleich viel aktinische und kinetische Wärme enthalten. Ferner ergibt sich daraus das Verhältniss der beiden spec. Wärmen $k = 7:5 = 1{,}4$. Das Product $4ac$ findet sich für Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff angenähert gleich der Constanten b des Dulong-Petit'schen Gesetzes, als ob beim Uebergange eines Körpers von der festen zur gasförmigen Aggregatform die Atome sich unmittelbar zu grösseren gleichgeformten aneinanderlagerten, so dass die Summe ihrer freien Oberflächen sich auf ein Viertel reducirte.

Weniger einfache Gesetze ergeben sich für solche Gase und Dämpfe, die sich **Puschl** aus thermisch zusammengesetzten Atomen oder Corpuskeln bestehend vorstellt, d. h. aus Aggregaten von Atomen, die ähnlich wie bei festen Körpern gebildet sind; ferner für gasförmige chemische Verbindungen zweier aus thermisch einfachen Atomen bestehenden Gase. Die letzteren werden durch das Beispiel des Wasserdampfes bestätigt, und Verf. gelangt zu dem Schlusse, dass das Wesen eines chemischen Processes anstatt in einer blossen Veränderung der Distanzen der bezüglichen Atome in einer Veränderung der innern Beschaffenheit derselben besteht, dass daher ein „Atom“ ein Complex materieller Theilchen

ist, dessen innere Structur unter dem Einfluss äusserer Umstände (z. B. Licht- und Wärmestrahlen) mannigfach wechseln kann, und wobei jedesmal eine gewisse Menge Wärme entweder erzeugt oder verbraucht wird. E. L.

---

13. ***von Rechenberg.*** *Ueber die Verbrennungswärme organischer Verbindungen* (Kolbe J. **22**, p. 1—45. 223—251. 1880).

Nach der Frankland'schen, von Stohmann (Beibl. **3**, p. 588) verbesserten Methode, hat der Verf. die Verbrennungswärmen einer Anzahl von organischen Verbindungen bestimmt und daraus die Bildungswärmen unter Zugrundelegung der von Berthelot acceptirten Werthe für $C + O_2 = CO_2$ g... + 94 Cal. und $H_2 + O = H_2O$ fl.... + 69 Cal. berechnet. Die folgende Tabelle enthält unter I die Verbrennungswärmen, unter II die Bildungswärmen, und zwar in grossen Calorien für das Grammmolecül.

Namen	I	II	Namen	I	II
Dextroseanhydrid . .	709	+269	Stearinsäure	2808	+126
Dextrosehydrat. . . .	701	+346	Oxalsäure	59	+198
Lactoseanhydrid . . .	701	+277	Malonsäure	207	+213
Rohrzucker	1427	+460	Bernsteinsäure . . .	354	+229
Maltoseanhydrid . . .	1424	+463	Weinsäure	211	+372
Maltosehydrat	1416	+540	Citronensäure	486	+354
Milchzuckeranhydrid	1423	+464	Phenol	743	+ 28
Milchzuckerhydrat. .	1420	+536	Benzoësäure	811	+ 54
Stärke	726	+183	Phenylessigsäure . .	969	+ 59
Erythrodextrin	701?	+208?	Phtalsäure	806	+153
Inulin	712	+197	Salicylsäure	759	+106
Cellulose.	721	+188	Metaoxybenzoësäure	754	+111
Metacarbinsäure . . .	723	+186	Paraoxybenzoësäure	752	+113
Mannit.	760	+287	Naphtalin	1258	— 42
Dulcit	753	+294	Anthracen	1776	—115
Myristinsäure.	2175	+107	Anthrachinon	1497?	+ 95?

Der zweite Theil der Abhandlung bezieht sich im wesentlichen auf Wärmetönungen bei physiologischen Processen, bei der hydrolytischen Umwandlung der Kohlehydrate und bei der alkoholischen Gährung. Aus den angeführten Beispielen ergibt sich der Satz, dass jede Fermentation, sei sie

durch eigentliche Fermente oder durch fermentartig wirkende Substanzen entstanden, von einer Wärmeentwickelung begleitet ist (vgl. Kunkel, Pflügers Archiv 1879, p. 509). Für die hydrolytische Umwandlung der Kohlehydrate sind die Wärmetönungen (pro Molecül) bei folgenden Processen aus den experimentell bestimmten Verbrennungswärmen berechnet:

$2 C_6 H_{10} O_5$ (Stärke) + H_2O = $C_{12}H_{22}O_{11}$ (Maltose) . . . . . +28 Cal.
$C_6 H_{10} O_5$ + H_2O = $C_6H_{12}O_6$ (Dextrose) . . . . +17 „
$C_{12}H_{22}O_{11}$ (Rohrzucker) + H_2O = $C_6H_{12}O_6$ (Dextrose) + $C_6H_{12}O_6$ (Levulose) + 9 „
$C_{12}H_{22}O_{11}$ (Milchzucker) + H_2O = $C_6H_{12}O_6$ (Dextrose) + $C_6H_{12}O_6$ (Lactose) +13 „
$C_{12}H_{22}O_{11} . H_2O$ (Milchzuckerhydrat) = $C_6H_{12}O_6$ (Dextrose) + $C_6H_{12}O_6$ (Lactose) +10 „
$C_{12}H_{22}O_{11}$ (Maltose) + H_2O = $2 C_6H_{12}H_6$ (Dextrose) . . . + 6 „
$C_{12}H_{22}O_{11}$ (Maltosehydr.) + $2 H_2O$ = $2 C_6H_{12}O_6 . H_2O$ (Dextrosehydr.) +14 „
$C_{12}H_{22}O_{11}$, aq (Rohrzucker gel.) + H_2O = $C_6H_{12}O_6$, aq . (Dextrose gel.) + $C_6H_{12}O_6$, aq . (Levulose gel.) + 6 „
$C_{12}H_{22}O_{11} . H_2O$, aq . (Milchzuckerhydr. gel.) = $C_6H_{12}O_6$, aq . (Dextrose gel.) + $C_6H_{12}O_6$, aq (Levulose gel.) + 9 „

Die folgende Tabelle enthält die für die alkoholische Gährung gefundenen Werthe, und zwar unter I die Gährungswärme von 1 Molecül, unter II von 1 kg der Verbindung.

	Gährungsprocess	I	II
Dextroseanhydr.	$C_6H_{12}O_6 = 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$	+ 67	+372
„	$C_6H_{12}O_6$ gel. = $2 C_2H_5OH$ gel. + $2 CO_2$	+ 74	+411
Dextrosehydr.	$C_6H_{12}O_6 . H_2O = 2 C_2H_5OH + 2 CO_2 + H_2O$	+ 59	+298
Lactoseanhydr.	$C_6H_{12}O_6 = 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$	+ 59	+328
Maltoseanhydr.	$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 4 C_2H_5OH + 4 CO_2$	+140	+409
Maltosehydr.	$C_{12}H_{22}O_{11} . H_2O = 4 C_2H_5OH + 4 CO_2$	+132	+367
Rohrzucker	$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 4 C_2H_5OH + 4 CO_2$	+143	+418
„	$C_{12}H_{22}O_{11}$ gel. + H_2O = $4 C_2H_5OH$ gel. + $4 CO_2$	+154	+450
Milchzuckeranhydrid	$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 4 C_2H_5OH + 4 CO_2$	+139	+407
Milchzuckerhyd.	$C_{12}H_{22}O_{11} . H_2O = 4 C_2H_5OH + 4 CO_2$	+136	+378
„	$C_{12}H_{22}O_{11} . H_2O$ gel. = $4 C_2H_5OH$ gel. + $4 CO_2$	+149	+414
Stärke	$C_6H_{10}O_5 + H_2O = 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$	+ 84	+519
Cellulose	$C_6H_{10}O_5 + H_2O = 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$	+ 79	+487
Metarabinsäure	$C_6H_{10}O_5 + H_2O = 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$	+ 81	+500
Inulin	$C_6H_{10}O_5 + H_2O = 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$	+ 70	+432

Bei den ersten sechs Processen findet unmittelbare, bei den übrigen mittelbare Gährung (vereinigter Process der Fermentirung und Gährung) statt.

Einige Bestimmungen des Verf., die derselbe mit homologen Körpern unternommen hat, bestätigen die von Favre und Silbermann, später Berthelot (Beibl. 4, p. 646) und Thomsen (Beibl. 4, p. 652) gefundene Mittelzahl für die Differenz der Verbrennungswärme derselben, circa 150 Cal. Zu erwähnen ist noch, dass nach den gefundenen Verbrennungswärmen die Bildung von Naphtalin und Anthracen aus den Elementen unter ziemlicher Wärmeabsorption vor sich geht, nämlich: $C_{10}H_8$ ... -42 Cal.; $C_{14}H_{10}$ ... -115 Cal. (vgl. die Werthe von Thomsen für die Oxyde des Stickstoffs Beibl. 4, p. 540). Rth.

---

14. ***E. Ketteler.*** *Zur Vervollständigung der Reflexionstheorie* (Carl Rep. **16**, p. 261—282. 1880. Auszug d. Verf.).

1) Die Totalreflexion, ein specieller Fall der Metallreflexion. Sonstige Grenzfälle. Anwendung auf das Kohlrausch'sche Totalreflectometer. Fresnel hat die Gesetze der Totalreflexion mittelst eigenthümlicher Deutung seiner für totalreflectirende Incidenzen complex werdenden Intensitätsformeln abgeleitet. Ihm also erscheint die Totalreflexion neben der gewöhnlichen Reflexion als ein und derselbe Vorgang, da beide durch die gleichen Ausdrücke umfasst werden und ineinander verwandelbar sind. Diese Auffassung bleibt natürlich bestehen, wenn man den gleichfalls complex werdenden Schwingungsausschlag des gebrochenen Lichtes auf Ausdrücke mit Exponentialfactoren zurückführt, in diesen aber die imaginären Glieder beibehält.

Sobald man aber im Interesse der physikalischen Erklärung sich ausschliesslich auf reelle Glieder beschränkt, so wird damit das erwähnte Einheitsband zerrissen, und Totalreflexion und gewöhnliche Reflexion erscheinen als selbstständige Vorgänge.

In der That nun — und das ist der Inhalt des vorliegenden Aufsatzes — bilden die Fresnel'schen Gesetze der totalen wie der gewöhnlichen Reflexion einen

speciellen einzelnen Grenzfall der Gesetze der Reflexion an absorbirenden Mitteln. Diese letzteren, die der Verf. bereits früher [1]) streng und erschöpfend behandelt zu haben glaubt, involviren bekanntlich einen vom Einfallswinkel abhängigen Refractions- und Extinctionscoëfficienten. Die absorbirenden Mittel sind die allgemeineren und, abgesehen vom Weltäther, die einzig thatsächlichen, während dagegen das ideell durchsichtige Mittel Fresnel's mit seinem doppelten Verhalten und seinem discontinuirlichen Sprung (für die Incidenz des Grenzwinkels) lediglich als eine durch Abstraction zu gewinnende Möglichkeit aufzufassen ist. Solcher Möglichkeiten gibt es indess mehrere und werden auch die übrigen vom Verf. einzeln aufgeführt.

Um seine Rechnungen unmittelbar auf das Kohlrausch'sche Totalreflectometer anwenden zu können, behandelt derselbe eine aus zwei ponderablen Mitteln bestehende Combination, von denen das erste wenigstens praktisch als durchsichtig betrachtet werden kann. Sein constantes absolutes Brechungsverhältniss heisse n_1; ferner seien a, b absolutes Refractions-, resp. Extinctionsverhältniss des zweiten Mittels für senkrechte Incidenz; für eine beliebige Incidenz e mögen dieselben übergehen in ν, q. Alsdann schreiben sich z. B. die Schwingungscomponenten des in das zweite Mittel eintretenden Lichtes:

$$(1)\qquad \varrho = \mathfrak{D} e^{\frac{2\pi}{\lambda} q z} \cos\left[2\pi\left(\frac{t}{T} + \frac{\nu(z\cos r + x\sin r)}{\lambda}\right) - \chi\right],$$

und sind Einfallswinkel e und Brechungswinkel r mittelst der Beziehungen verknüpft:

$$(2)\qquad \nu \sin r = n_1 \sin e, \qquad \nu \cos r = \sqrt{\nu^2 - n_1^2 \sin^2 e} = p.$$

Führt man sodann vorstehenden Ausdruck (1) in die Differentialgleichungen der absorbirenden Mittel, so erhält man die beiden Haupt- und Grundgleichungen:

$$\nu^2 - q^2 = a^2 - b^2, \qquad \nu q \cos r = ab.$$

Folglich weiter mittelst Gleichung (2):

---

1) In einer Reihe von Abhandlungen. Vgl. z. B. Wied. Ann. 8, p. 53 u. 284; 7, p. 107.

$$(3)\quad \begin{cases} 2p^2 = +(a^2 - b^2 - n_1^2 \sin^2 e) + \sqrt{(a^2 - b^2 - n_1^2 \sin^2 e)^2 + 4a^2b^2} \\ 2q^2 = -(a^2 - b^2 - n_1^2 \sin^2 e) + \sqrt{(a^2 - b^2 - n_1^2 \sin^2 e)^2 + 4a^2b^2} \\ 2\nu^2 = +(a^2 - b^2 + n_1^2 \sin^2 e) + \sqrt{(a^2 - b^2 - n_1^2 \sin^2 e)^2 + 4a^2b^2} \end{cases}$$

Dazu treten endlich die vom Verf. unter Ausschluss des Imaginären direct erhaltenen allgemeinen Ausdrücke für Intensität und Phasenänderung des reflectirten Lichtes, dessen Attribute (Amplitude $\mathfrak{R}$ und Verzögerung χ), je nachdem die einfallenden linearen Schwingungen senkrecht oder parallel zur Einfallsebene vor sich gehen, durch angehängte ς oder p unterschieden werden sollen. Man hat nämlich:

$$(4)\quad \begin{cases} \mathfrak{R}_\varsigma^2 = \dfrac{(p - n_1 \cos e)^2 + q^2}{(p + n_1 \cos e)^2 + q^2}, \qquad \operatorname{tang} \chi_\varsigma = \dfrac{2qn_1 \cos e}{p^2 + q^2 - n_1^2 \cos^2 e}, \\ \mathfrak{R}_p^2 = \dfrac{[pn_1 - (a^2 - b^2) \cos e]^2 + (qn_1 - 2ab \cos e)^2}{[pn_1 + (a^2 - b^2) \cos e]^2 + (qn_1 + 2ab \cos e)^2} \\ \operatorname{tang} \chi_p = \dfrac{2qn_1 \cos e\,[n_1^2 \sin^2 e - (p^2 + q^2)]}{n_1^2 (p^2 + q^2) - (a^2 + b^2)^2 \cos^2 e}. \end{cases}$$

Ersichtlich verlaufen sonach in absorbirenden Mitteln die p, q, ν wie die $\mathfrak{R}$, χ als stetige Functionen von e, ohne irgendwelche Discontinuitäten. Eine totale Reflexion ist im allgemeinen, d. h. bei gegebener Charakteristik a, b, nur möglich für $e = 90^0$, also bei streifender Incidenz.

Im besonderen ist das Zustandekommen derselben geknüpft an die Bedingung:

$$p = 0.$$

Die einzelnen Specialfälle, für welche dieselbe erfüllbar ist, sind wesentlich folgende.

I. Für $b = 0$, sodass also bei senkrechter Incidenz keine Absorption statt hat, gelten zwischen den Grenzen:

$$n_1 \sin e = 0, \qquad n_1 \sin e = a$$

zufolge Gl. 3 die Werthe:

$$p = \sqrt{a^2 - n_1^2 \sin^2 e}, \qquad q = 0, \qquad \nu = a; \qquad \chi = 0,$$

und schreibt sich daher für dieses Intervall Ausdruck (1) des gebrochenen Lichtes:

$$\varrho = \mathfrak{D} \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{a(z \cos r + x \sin r)}{\lambda} \right).$$

Dahingegen erhält man zwischen den Grenzen:

$$n_1 \sin e = a, \qquad n_1 \sin e = n_1$$

die gänzlich verschiedenen Werthe:

$$p = 0, \quad q = \sqrt{n_1^2 \sin^2 e - a^2}, \quad v = n_1 \sin e, \quad \chi = \chi,$$

sodass Ausdruck (1) die Form erhält:

$$\varrho = \mathfrak{D} e^{\frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{n_1^2 \sin^2 e - a^2}\, z} \cos \left[2\pi \left(\frac{t}{T} + x \frac{n_1 \sin e}{\lambda} \right) - \chi \right].$$

Intensität und Phasenänderung des **reflectirten** Lichtes ferner werden entsprechend für das erste Intervall:

$$\mathfrak{R}_s = \pm \frac{\sqrt{a^2 - n_1^2 \sin^2 e} - n_1 \cos e}{\sqrt{a^2 - n_1^2 \sin^2 e} + n_1 \cos e} = \pm \frac{\sin (e - r)}{\sin (e + r)}, \quad \operatorname{tang} \chi_s = 0,$$

$$\mathfrak{R}_p = \mp \frac{n_1 \sqrt{a^2 - n_1^2 \sin^2 e} - a^2 \cos e}{n_1 \sqrt{a^2 - n_1^2 \sin^2 e} + a^2 \cos e} = \pm \frac{\operatorname{tang} (e - r)}{\operatorname{tang} (e + r)}, \quad \operatorname{tang} \chi_p = 0.$$

Dagegen ergibt sich für das zweite Intervall:

$$\mathfrak{R}_s = \pm 1, \qquad \operatorname{tang} \chi_s = \frac{2 n_1 \cos e \sqrt{n_1^2 \sin^2 e - a^2}}{(n_1^2 \sin^2 e - a^2) - n_1^2 \cos^2 e}$$

$$\mathfrak{R}_p = \pm 1, \qquad \operatorname{tang} \chi_p = \frac{2 n_1 a^2 \cos e \sqrt{n_1^2 \sin^2 e - a^2}}{n_1^2 (n_1^2 \sin^2 e - a^2) - a^4 \cos^2 e},$$

und diese Ausdrücke werden bei Einführung des relativen Index $n = \frac{n_1}{a}$ identisch mit den Fresnel'schen.

Die Formeln (4) werden noch behufs Anwendung auf das Totalreflectometer besprochen und wird die Bedingungsgleichung für die Existenz eines reellen Grenzwinkels auf die allgemeine Form gebracht:

$$v^2 + q^2 = n_1^2 \sin^2 e \quad \text{oder:} \quad p^2 + q^2 = 0.$$

II. Setzt man $a = 0$, so erhält man denjenigen Grenzfall dem die Reflexion am Silber am nächsten kommt. Dieselbe wird hier für alle Incidenzen eine totale.

III. Das Gleiche tritt ein für den noch einfacheren Green'schen Grenzfall $a = 0$, $b = 0$.

Wenn schliesslich bezüglich der Totalreflexion zugegeben werden muss und thatsächlich auch zugegeben wird, dass der gebrochene (streifende) Strahl nach Extinctions- wie Refractionscoëfficient

veränderlich ist, so wird man sich fortan auch der Anerkennung analoger Vorgänge im Innern absorbirender Mittel nicht mehr erwehren können. In der Erzwingung dieses Zugeständnisses liegt für den Verf. der Schwerpunkt der Abhandlung.

2) Die ausgezeichneten Einfallswinkel der Metallreflexion. Ergebniss der beiden wichtigsten Beobachtungsmethoden. In diesem zweiten Theil behandelt der Verf. alle wichtigeren Incidenzen bei der Reflexion in Luft an der Grenze eines Metalles. Es werden deren, abgesehen vom senkrechten und streifenden Einfall, für das Azimuth 0° der einfallenden Schwingungen zwei, für das Azimuth 90° weitere vier und für das Azimuth 45° noch zwei aufgeführt und in ihrem Zusammenhang mit der Charakteristik *a*, *b* behandelt. Insbesondere werden hier Brewster'sche Winkel ($\nu^2 = \text{tang}^2\, e$) und Haupteinfallswinkel ($\nu^2 + q^2 = \text{tang}^2\, e$) unterschieden.

Schliesslich werden für die beiden Beobachtungsmethoden von Jamin und Quincke einerseits und von E. Wiedemann und Knoblauch andererseits die praktisch brauchbaren Formeln zusammengestellt, und wird dabei der Haupteinfallswinkel als der wahre Polarisationswinkel der absorbirenden Mittel erwiesen.

---

15. ***W. Voigt.*** *Theorie des leuchtenden Punktes* (Crelle J. **89**, p. 288–321. 1880).

16. ***G. Kirchhoff.*** *Bemerkungen hierzu* (Crelle J. **90**, p. 34 —38. 1880).

Der Verf. beabsichtigt, in dieser Arbeit die in der Optik gebräuchlichen Vorstellungen über die Ausbreitung der Schwingungen einer sehr kleinen Lichtquelle (dergleichen man kurz einen leuchtenden Punkt nennt) in einem unendlichen und zwar incompressibeln Medium durch eine strenge Durchführung des Problems mit Hülfe der elastischen Differentialgleichungen zu prüfen und zu ergänzen. Diese gebräuchliche Vorstellung geht dahin, dass ein leuchtender Punkt, der nach einem Gesetze $f(t)$ oscillirt, in einer Entfernung r eine Schwingung veranlasst, die dem Gesetze

$\frac{c}{r} f\left(t - \frac{r}{a}\right)$ folgt, worin a die „Fortpflanzungsgeschwindigkeit" aus der Elasticitätsconstante μ und der Dichtigkeit ε des Mediums nach der Formel $a = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}$ folgt, und c eine nicht näher bestimmbare Constante bezeichnet.

Das zu lösende Problem wird nun folgendermassen formulirt:

In einem unbegrenzten, elastischen, aber incompressibeln Medium (Aether), welches zur Zeit $t = 0$ allenthalben weder Verrückungen noch Geschwindigkeiten besitzt, oscillirt eine Kugel nach einem gegebenen Gesetze, welches unabhängig von der geographischen Länge auf derselben ist. Die der Kugel anliegenden Aethertheilchen haften fest an ihr. Es ist der Zustand des ganzen Mediums zu einem beliebigen Zeitmoment zu bestimmen.

Dieses Problem ist wesentlich allgemeiner als das in der Ueberschrift genannte. Obgleich der Weg zur allgemeinsten Lösung angegeben wird, ist die vollständige Rechnung nur für den Fall durchgeführt, dass die Kugel wie starr oscillirt; dieser Fall ergibt den des leuchtenden Punktes, wenn man den Radius der Kugel sehr klein annimmt.

Das Problem scheidet sich bei Einführung einer gewissen Gattung von Bewegungscomponenten von selbst in zwei Theile: die Fortpflanzung drehender und geradliniger Schwingungen. Die Lösung ist gelungen mit Hülfe einer bisher anderweit nicht benutzten von B. Riemann herrührenden Integrationsmethode, kann aber im Auszuge nicht wiedergegeben werden.

Die wichtigsten Resultate sind folgende:

I. Fortpflanzung drehender Schwingungen.

1) Der Beginn der Bewegung pflanzt sich mit der „gewöhnlichen" Geschwindigkeit $a = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}$ fort.

2) Die fortgepflanzte Bewegung folgt keineswegs dem gewöhnlich angenommenen Gesetz, sondern einem viel complicirteren. Dasselbe ergibt, speciell für den Fall, dass die Kugel in eine periodische Bewegung versetzt wird, das eigen-

thümliche Resultat, dass das umgebende Medium nicht sogleich, sondern streng genommen erst nach unendlicher Zeit eine periodische Bewegung annimmt, — angenähert aber um so schneller, je kleiner die Kugel ist, also fast momentan beim leuchtenden Punkt. Für die in einer bestimmten Richtung fortgepflanzten Amplituden gilt das gewöhnliche (oben citirte) Gesetz erst in so grossen Entfernungen von der Kugel, dass gegen dieselbe nicht nur der Kugelradius, sondern auch die Wellenlänge verschwindend ist. Die fortgepflanzte Phase hingegen differirt auch dann noch gegen die gewöhnlich angenommene um $\frac{\pi}{2}$. Das hängt damit zusammen, dass, wenn man die Wellenlänge als die normale Entfernung zweier in gleichem Zustand befindlichen Schichten bezeichnet, dieselbe nicht mit der Schwingungsdauer constant ist, sondern mit der Entfernung vom leuchtenden Punkt variirt, und zwar ihm zunächst am grössten ist.

3) Das Aufhören dér Bewegung der Kugel pflanzt sich nicht in derselben Weise mit der Geschwindigkeit a fort, wie der Anfang derselben, das Medium bleibt vielmehr noch länger in Bewegung. Aber zu dem Moment, der der Fortpflanzungsgeschwindigkeit a entspricht, tritt an jeder Stelle eine Aenderung der Bewegung ein, so nämlich, dass gleichviel, was zuvor gewesen, nun alle Theilchen aus den in jenem Moment erreichten Positionen in die Ruhelage zurückgleiten, die sie streng genommen erst nach unendlich langer Zeit erreichen.

II. Fortpflanzung geradliniger Schwingungen.

Nimmt man die Richtung der Verrückungen als Polaxe der Kugel, so ist aus Symmetrierücksichten klar, dass die an jeder Stelle des Mediums verursachte Bewegung in der durch dieselbe gelegten Meridianebene stattfinden muss. Sie kann z. B. eine Drehung in dieser Ebene enthalten. Die Grösse dieser Drehung ist nebst der Grösse des hydrostatischen Druckes an Stelle der Verrückungscomponenten als Variable eingeführt, und für sie ergibt daher die Untersuchung zuerst einige Resultate.

Die Rotation pflanzt sich vollständig regelmässig (im

Beginnen, wie im Aufhören) mit der Geschwindigkeit $a = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}$ fort; die Aenderung des hydrostatischen Druckes hingegen mit unendlicher. Die Grösse der Rotation nimmt langsamer als das Reciproke der Entfernung von der Kugel ab und ist ausserdem proportional mit dem Cosinus der geographischen Breite im Quadrat, also am grössten in der Aequatorialebene. Die fortgepflanzte Druckänderung ist proportional mit dem Reciproken des Quadrates der Entfernung vom Kugelcentrum und mit dem Sinus der geographischen Breite, also Null in der Aequatorialebene.

Bemerkenswerth ist hierbei, dass trotz der Incompressibilität des umgebenden Mediums die Bewegung der Kugel keinen unendlichen Widerstand findet, wie man wohl vermuthet hat.

Diese Thatsachen ergeben für die fortgepflanzten Verrückungscomponenten unter andern folgende Resultate:

1) Die fortgepflanzte Verrückung besteht aus zwei Theilen, die sich mit verschiedener Geschwindigkeit fortpflanzen, der eine mit der „gewöhnlichen“, der andere mit unendlicher. Der letztere rührt von der durch das Medium hin fortgepflanzten Druckänderung her; er schafft so zu sagen Raum für die fortschreitende Bewegung der Kugel, indem er das hierzu nöthige Theil des in der Bewegungsrichtung vorliegenden Mediums (trotzdem dasselbe sich wie ein fester und nicht wie ein flüssiger Körper verhält) durch die Aequatorialebene zurückdrängt. Beim Beginn der Bewegung der Kugel wird demnach das ganze Medium augenblicklich von jenem zweiten Theil der fortgepflanzten Bewegung ergriffen, und später erst langt der mit gewöhnlicher Geschwindigkeit sich fortpflanzende an; das analoge gilt von dem Verschwinden.

2) Während der Zeit, in welcher beide Ursachen ein Theilchen bewegen, ist die Schwingung am complicirtesten. Es genüge zu bemerken, dass sich im allgemeinen elliptische Bahnen in der Meridianebene ergeben, die für die Aequatorialebene und Polaxe sich in gerade Linien verwandeln. Der (gewöhnliche) erste Theil der fortgepflanzten Verrückung ist ungefähr proportional mit der reciproken Entfernung, der

(ungewöhnliche) zweite streng mit dem reciproken Cubus derselben; für alle Entfernungen, die nur einigermassen gross gegen den Kugelradius sind, kommt der letztere daher nicht mehr in Betracht.

3) Die in grossen Entfernungen übrig bleibende (gewöhnliche) Welle ist die hauptsächlich in der Optik betrachtete. Es zeigt sich, dass in ihr die Bewegungen normal zum Radiusvector, also so zu sagen transversal stattfinden, mit einer Amplitude, die (in Uebereinstimmung mit der gewöhnlichen Vorstellung) der Entfernung indirect proportional ist. Die Theorie ergibt aber als neu die Bedeutung der oben erwähnten Proportionalitätsgrösse c, dieselbe nämlich proportional mit dem Cosinus der geographischen Breite und dem $^3/_2$fachen Kugelradius. Es ist hierdurch das Gesetz bestimmt, nach dem die von einem leuchtenden Punkt in verschiedener Richtung ausgesandte Intensität variirt.

Die Gesetze für die Fortpflanzung drehender und geradliniger Schwingungen erscheinen merklich verschieden von einander. Dies hat seinen Grund darin, dass nur bei den letzteren die Eigenschaft der Incompressibilität des Mediums wirksam ist.

Herr G. Kirchhoff gibt in der citirten Abhandlung das Wesentliche eines durchaus andern und kürzern Weges zu der Lösung des in der erstern Arbeit zu Ende geführten Problems. Derselbe gestattet sogar, das Problem in der Hinsicht zu erweitern, dass die Bedingung der Incompressibilität nicht eingeführt wird, — er ist aber darin specieller, als der oben benutzte, dass er nur das einfachste (allerdings wichtigste) Oscillationsgesetz der Kugel zu behandeln gestattet, bei welchem diese sich wie starr bewegt, und wohl auch keine anderen Randbedingungen erlaubt als die, dass die Theilchen des Mediums fest an der Kugel haften.

W. V.

---

17. ***W. Voigt.*** *Zur Fresnel'schen Theorie der Diffraction* (Crelle J. **89**, p. 322—338. 1880).

Anschliessend an einen frühern Aufsatz über denselben Gegenstand in Wied. Ann. 3, p. 532 zeigt der Verf. zunächst,

dass die Fresnel'sche Theorie der Diffraction im Widerspruch mit den Differentialgleichungen der Elasticität steht, und von dem Ausgangspunkt dieser Theorie, dem in der Optik so oft benutzten „Princip der Coëxistenz kleiner Bewegungen“[1]) im allgemeinen dasselbe gilt. Aus diesen Gleichungen ergibt sich nämlich, dass das genannte Princip zwar gültig ist, wenn die zweite Bewegung in einem Theile eines Mediums erregt wird, der derzeit von dem ersten Wellenzuge nicht erschüttert ist — also z. B. in dem (einfachsten) Falle, dass an zwei getrennten Stellen nur je eine Verrückung hervorgebracht wird, — nicht mehr aber, wenn die zweite Bewegung in einem vom ersten Wellenzuge überdeckten Raume erregt wird, — nicht also z. B. stets dann, wenn an zwei Stellen dauernd periodische Schwingungen künstlich hervorgebracht werden —, ebenso also auch nicht in dem Falle der Diffraction, wo die unendlich vielen Theilchen einer als leuchtend angenommenen Fläche nach einem gegebenen Gesetze oscilliren.

Hieran schliesst der Verf. eine Ableitung der richtigen Diffractionsgleichungen aus den elastischen Differentialgleichungen, von der hier nur der Grundgedanke mitgetheilt werden kann. Das Diffractionsproblem wird betrachtet als ein specieller Fall des an und für sich nicht uninteressanten: „Zu bestimmen den Bewegungszustand an einem Punkte eines elastischen, ursprünglich ruhenden Mediums, wenn auf einer Kugelfläche um diesen Punkt die Verrückungen als beliebige Function der Zeit und des Ortes gegeben sind“. Durch specielle Verfügung über diese Function gelangt man zu dem Diffractionsproblem.

Die Lösung des allgemeineren Problemes geschieht mit Hülfe der im vorigen Aufsatz benutzten Riemann'schen Integrationsmethode.

Anhangsweise wird mit Hülfe derselben Methode auf eine äusserst kurze Weise noch das Poisson'sche Problem gelöst:

---

1) Nach diesem Princip bestimmt sich bekanntlich die durch zwei Bewegungsursachen an einer Stelle hervorgerufene Verrückung, indem man ihre Componenten gleich der Summe der entsprechenden Componenten derjenigen Verrückungen macht, die jede der beiden Ursachen für sich allein wirkend an jener Stelle verursacht haben würde.

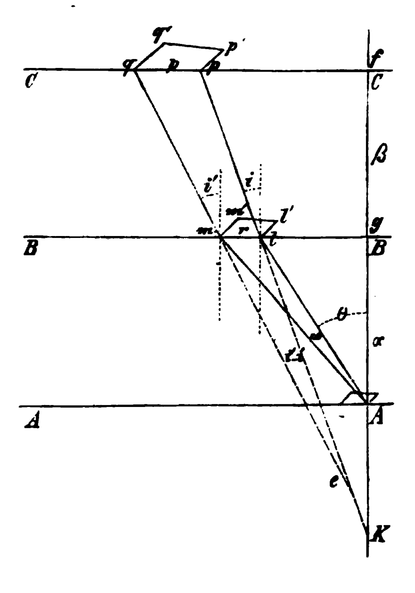
Zu bestimmen den Zustand eines unbegrenzten Mediums, wenn in demselben zur Zeit $t = 0$ ganz beliebige Verrückungen und Geschwindigkeiten vorhanden sind, aber weiterhin keinerlei Kräfte wirken. W. V.

---

18. **A. Bartoli.** ***Elementarer Beweis eines Theorems aus der Theorie der Strahlung, das von Clausius entwickelt worden ist*** (N. Cim. (3) **6**, p. 265—276. 1880).

Clausius hat den Satz aufgestellt, dass die Emissionsvermögen desselben Körpers in verschiedenen Medien sich verhalten wie die Quadrate der Brechungsexponenten dieser Medien.

Einen einfachen Beweis dieses Satzes liefert der Verfasser. Es mögen zwei Medien in der Ebene B zusammenstossen; in dem oberen von dem Brechungsexponenten n ziehen wir eine B parallele Ebene CC, in dem unteren, dem Vacuum, eine Ebene AA. Diese Ebenen sollen aus vollkommen schwarzen Körpern von derselben Temperatur bestehen.



Auf A wählen wir ein unendlich kleines Element dS_A; von g als Mittelpunkt aus (kgf soll senkrecht zu AA, BB und CC stehen) ziehen wir zwei unendlich benachbarte Kreise mit den Radien gl und gm und betrachten das rechteckige Element $lmm'l = dS_B$, das aus dem Kreisring durch zwei Radien gm und gm' ausgeschnitten wird. Von A aus als Spitze ziehen wir einen Kegel mit $mm'll'$ als Leitlinie. Ein beliebiger Strahl hl innerhalb des Conus wird an der Grenzfläche BB nach lp etwa gebrochen. Wir bestimmen die Oberfläche, die aus der Ebene C von diesen gebrochenen

Strahlen ausgeschnitten wird. Die Bezeichnungen der Figur sind an sich klar; ist ferner $pq = \varrho$, $lm = r$, so ist:

$$n = \frac{\sin\vartheta}{\sin i'} = \frac{\sin(\vartheta + \omega')}{\sin i'}; \qquad \frac{\varrho}{r} = \frac{el + lp}{el} = 1 + \frac{\beta \sin(i' - i)}{r \cos^2 i}.$$

Da aber die Winkel ω und $(i' - i)$ unendlich klein sind, so wird $\omega = \frac{r}{\alpha} \cos^2 \vartheta$ und

$$\frac{\varrho}{r} = 1 + \frac{\beta}{\alpha n}\left(1 + \frac{\sin^2\vartheta}{n^2 - \sin^2\vartheta}\right) \frac{\cos^3\vartheta}{\sqrt{1 - \frac{\sin^2\vartheta}{n^2}}},$$

Ferner ist:

$$\frac{\varrho_1}{r_1} = 1 + \frac{1+\beta}{\alpha} \frac{\cos\vartheta}{n\sqrt{1 - \frac{\sin^2\vartheta}{n^2}}}.$$

Da aber $dS_B = rr_1$, $dS_C = \varrho\varrho_1$, so wird, wenn wir ausserdem voraussetzen, dass w sehr klein ist:

$$dS_B = dS_C \frac{n^2}{\left(n + \frac{\beta}{\alpha}\right)^2}.$$

In ganz analoger Weise ergibt sich das Element δS_B, welches ein von einem Punkte p des Elementes dS_A ausgehendes Strahlenbündel ausscheidet:

$$\delta S_B = dS_A \frac{1}{n^2\left(\frac{1}{n} + \frac{\alpha}{\beta}\right)^2}$$

Sind weiter v_α und v_β die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten eines Wärmestrahles in beiden Medien, so wird:

$$dS_B = dS_C v_\alpha^2 \left(\frac{\alpha}{\alpha v_\alpha + \beta v_\beta}\right)^2, \qquad \delta S_B = dS_A v_\beta^2 \left(\frac{\beta}{\alpha v_\alpha + \beta v_\beta}\right)^2.$$

Die Wärmemengen, die resp. das Element dS_A dem Element dS_C durch Vermittelung von dS_B, und die, die dS_C den Element dS_A durch Vermittlung von δS_B zusenden, sind resp.:

$$Q_A = \varepsilon_A dS_A \frac{dS_B}{\alpha^2} \text{ und } Q_C = \varepsilon_C dS_C \frac{\delta S_B}{\beta^2},$$

wo ε_A und ε_B die Emissionsvermögen in senkrechter Richtung darstellen. Setzen wir die Werthe von dS_B und δS_B ein und berücksichtigen, dass die beiden Körper gleiche Tempe-

ratur haben, also auch keine Wärme von einen zum andern geführt werden kann, so muss $Q_A = Q_C$ werden oder:

$$\varepsilon_A v_\alpha^2 = \varepsilon_C v_\beta^2,$$

was zu beweisen war.

Aehnlich gestaltet sich der Beweis, wenn ω endliche Werthe besitzt.

Zum Schluss weist der Verf. noch nach, dass im allgemeinen Fall der Clausius'sche Satz eine Folge des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie sei. E. W.

---

19. ***J. G. Lohse.*** ***Brechende und dispergirende Kraft verschiedener Gläser*** (Monthly Not. **40**, p. 563—564. 1880).

Der Verf. hat für eine Reihe von Gläsern Brechungsexponenten und Dichte bestimmt; erstere sind auf Vacuum-Glas letztere auf 0° und Wasser von 4° reducirt.

No.		Dichte	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	
1	leichtes Flintglas	3,2177	1,57816	1,57955	1,58369	1,58894	1,59355	1,60267	1,61073	Nicht ganz so farblos wie 2, 3, 4.
2		3,1580	1,56416	1,56558	1,56945	1,57449	1,57890	1,58750	1,59502	farblos.
3		3,5165	1,60510	1,60679	1,61147	1,61767	1,62316	1,63399	1,64421	„
4	„	3,6155	1,61470	1,61647	1,62138	1,62787	1,63355	1,64469	1,65491	„
5		4,1408	1,68539	1,68770	1,69388	1,70207	1,71001	1,72501	1,73897	schwach grüngelb.
6		4,4374	1,70422	1,70664	1,71346	1,72241	1,73068	1,74689	1,76166	entschieden grüngelb.
7	besonders dichtes Flintglas	4,9566	1,77362	1,77669	1,78537	1,79697	1,80771	1,82917	1,84913	sehr stark grüngelb.
8	Crownglas	2,4688	1,50522	1,50621	1,50867	1,51175	1,51451	1,51964	1,52389	farblos.
9	„	2,4728	1,51151	1,51254	1,51488	1,51804	1,52073	1,52587	1,53023	„
0	Flintglas	3,6619	1,61706	1,61868	1,62365	1,63012	1,63594	1,64775	1,65828	„

E. W.

---

20. ***L. Thollon.*** ***Untersuchung der atmosphärischen Linien des Sonnenspectrums (Observatorium zu Nizza)*** (C. R. **91**, p. 520—522. 1880).

Der Verf. stellt sich die Aufgabe, die Abhängigkeit der atmosphärischen Linien von der Temperatur der Atmosphäre,

dem hygrometrischen Zustand derselben und der Sonnenhöhe zu bestimmen. Dazu müssen 1) die atmosphärischen Gruppen in ihre Bestandtheile zerlegt, 2) ihre Lage möglichst genau ermittelt, 3) mit Sorgfalt ihre Intensitätsänderungen verfolgt und hieraus 4) für jede Linie das Element ermittelt werden, das sie erzeugt.

Die Punkte 1) und 2) hat Thollon für die Gruppe B, D und α von Ångström mit seinem kräftigen Spectroskope gelöst. Zeichnungen hat er der Akademie vorgelegt, aber nicht publicirt. Die Messungen an der Gruppe B führen zu denselben Resultaten, wie die von Langley, doch findet er bei der grösseren Dispersion seines Apparates noch einige Linien mehr als dieser. Seine Zeichnung der Gruppe von α-Ångström weicht vollkommen von der bisher gegebenen ab. In der Gruppe D findet er folgende Linien. (Die Zahlen unter α bezeichnen den Winkelabstand derselben von D_1, die unter i ihre Intensität, die von $D_1 = 10$ gesetzt.

	D_1	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5	δ_6	δ_7	δ_8
α	0″	98″	116″	183″	290″	351″	366″	374″	424″
	Na	Te	Te	Te	Te	Te	Ni	Te	Te
i	10	0—4	1—5	1—6	2—7	1—5	5	0—5	4—8

	δ_9	δ_{10}	δ_{11}	δ_{12}	D_2
α	509″	518″	573″	647″	720″
	Te	Te	?	Te	Na
i	3—7	0 - 5	4	0—2	10

Die mannigfachen Zerlegungen der zwei hellen Natriumlinien führt Thollon auf mehrfache Umkehrungen zurück, wie dies auch schon früher von Hankel, Young u. a. geschehen ist.

E. W.

---

21. ***P. Desains* und *P. Curie*. Untersuchungen über die Bestimmung der Wellenlängen der Wärmestrahlen bei niedrigen Temperaturen** (C. R. **90**, p. 1506—09. 1880).

Die von Mouton (Beibl. **3**, p. 616) benutzte Methode zur Bestimmung der Wellenlänge der ultrarothen Strahlen ist nicht mehr verwendbar, wenn es sich um Strahlungen von Quellen sehr niedriger Temperatur handelt, da diese von allen Polarisatoren absorbirt werden. Die Verf. haben daher die

Gitter zu diesen Messungen in der Weise hergestellt, dass sie Drähte von $^1/_8$ mm Durchmesser im Abstande von $^1/_8$ mm neben einander aufspannten. Das Gitter wurde in einer Entfernung von 0,5 m von einem Spalt aufgestellt, durch den ein mittelst eines Steinsalzprismas von 60° ausgeschnittener Wärmestrahl von bestimmter Brechbarkeit ging. Zwischen Gitter und Spalt befand sich eine Steinsalzlinse von etwa 0,25 m Brennweite, die ein Bild in einer Entfernung von 0,50 m jenseits der Linie entwarf; dort liess sich senkrecht zum centralen Strahl eine Thermosäule messbar verschieben. Fiel der centrale Strahl auf dieselbe, so trat eine maximale Wirkung ein; bei einer seitlichen Verschiebung trat dann ein Minimum ein, dann ein Maximum. In einzelnen Fällen liess sich noch ein zweites Minimum und ein drittes Maximum finden. Aus der Lage der Minima und Maxima ergibt sich natürlich, da die Dimensionen des Apparates bekannt sind, die Wellenlänge.

Die folgende Tabelle enthält die erhaltenen Resultate. Die erste Columne gibt die Winkelabstände der einzelnen Strahlen von der Natriumlinie; die zweite, dritte und vierte die diesen entsprechenden, auf eine gemeinsame Einheit bezogenen Intensitäten der Strahlen, die besonders bestimmt wurden, wenn als Wärmequelle eine Bourbouze'sche Lampe (2), schwarzes Kupfer bei 300° (3) und Kupfer bei 150° (4) benutzt wurde. Die fünfte gibt die entsprechenden Wellenlängen.

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0	171	—	—	0,000588	2°26′ 40″	1026	58	8	0,00460
13′ 20″	256	—	—	—	2 43 20	557	45	7,3	0,00560
30 00	399	—	—	—	3 00 00	307	36	6,5	0,00600
46 40	1026	4	—	0,00096	3 16 40	225	26	6	0,00700
1° 3 20	2494	7	—	0,00113	3 33 20	170	—	—	—
1 20 00	4474	18	—	0,00143	3 50 00	150	23	—	—
1 36 40	5785	33	2	0,00186	4 06 40	144	19	4	—
1 53 20	4674	53	5	0,00213	4 23 20	110	19	—	—
2 10 00	2123	60	9	0,00400	4 40 40	50	19	3	—

E. W.

22. ***R. Anschütz.*** *Ueber das Drehungsvermögen der Rechtsweinsäureäther* (Chem. Ber. **13**, p. 1538—39. 1880).

An Stelle der Beibl. **4**, p. 618 publicirten Tabelle ist nach dem Verf. die folgende zu setzen:

	$[\alpha]_D$	*M*	Differenz
Dimethyläther	+ 1,83	+ 3,26	} 12,13
Diäthyläther	+ 7,47	+ 15,39	} 12,90
Dinormalpropyläther . .	+ 12,09	+ 28,29	

E. W.

---

23. ***R. Voss.*** *Vereinigte Holtz'sche und Töpler'sche selbsterregende Influenzmaschinen* (Dingl. J. **237**, p. 476—477. 1880).

Beschreibung einer Maschine von der Form der gewöhnlichen Holtz'schen, welche durch Einsetzen anderer Scheiben in eine selbst erregende Töpler'sche umgewandelt werden kann. Die feststehende Scheibe hat dann zwei Papierbelegungen von der gewöhnlichen Form und vier zu je zweien verbundene Stanniolbelegungen, von denen die letzteren mit zwei Messingstücken verbunden sind. Diese tragen Metallbügel mit Metallbürsten. Die drehbare Scheibe hat sechs Stanniolbelegungen mit Metallvorsprüngen, auf denen die Metallbügel mit den Metallbürsten reiben. Der doppelte Einsauger hat ebenfalls zwei an den Messingvorsprüngen reibende Metallbürsten.

Die Maschine soll bei jeden Luftverhältnissen functioniren, wenn die Metallbürsten die Messingvorsprünge berühren und nicht das Glas.

An Quantität liefert die Maschine ebenso viel Electricität wie die Holtz'sche Influenzmaschine, nur das die Funkenlänge ein paar Centimeter kürzer ist, weil durch die Belegungen der rotirenden Scheibe die Electricität nicht die hohe Spannung, wie bei der Holtz'schen Maschine erlangt.

G. W.

---

24. ***J. und P. Curie. Erzeugung von polarer Electricität in hemiëdrischen Krystallen mit geneigten Flächen durch Druck*** (C. R. **91**, p. 294—295. 1880).

25. — ***Ueber die polare Electricität in hemiëdrischen Krystallen mit geneigten Flächen*** (ibid. p. 383—386).

Werden hemiëdrische Krystalle in der Richtung einer Axe, deren Enden einander unähnlich sind, zusammengepresst. indem man an den Enden der Axe Flächen anschleift, die Flächen mit einem Stanniolblatt und einer Kautschuckplatte bedeckt und die Krystalle so in eine Presse bringt, so laden sich diese Enden entgegengesetzt, was man nachweisen kann, wenn man das eine Stanniolblatt mit der Erde, das andere mit einem Thomson'schen Electrometer verbindet. Werden die Krystalle unelectrisch gemacht und wird die Pressung aufgehoben, so tritt die entgegengesetzte Ladung auf. Zugleich wurde die Pyroelectricität der Krystalle nach der Methode von Friedel studirt. Bei Blende, chlorsaurem Natron, Boracit, Turmalin, Quarz, Calamin, Topas, Rechtsweinsäure, Zucker, Seignettesalz ergeben sich stets die gleichen Ladungen bei der Zusammenpressung wie bei der Erkältung, ebenso wie bei der Ausdehnung und bei der Erwärmung. Bei der Contraction der hemiëdrischen nicht leitenden Krystalle in der Richtung der Axe entsteht also in beiden Fällen die eine, bei der Dilatation die entgegengesetzte Polarität.

Für die einzelnen Krystalle ergibt sich:

1) *Reguläres System.* Blende, chlorsaures Natron und Helvin. Der positive Pol durch Contraction an der Spitze, der negative an der Basis; beim Helvin nur durch Temperaturänderungen studirt.

2) *Hexagonales System.* Turmalin. Der positive Pol durch Contraction am antilogen Ende.

Bergkrystall. Die hemiëdrische Form mit geneigten Flächen ist ein Ditriëder, dessen Horizontalschnitt je ein gleichseitiges Dreieck ist. Die Höhen dieser Dreiecke sind nach Friedel die von je einer Kante zur gegenüberliegenden gerichteten hemiëdrischen Axen. An der Spitze der Dreiecke liegt der positive Pol durch Contraction.

3) *Orthorhombisches System.* Topas. Die verticale Axe ist

die Hemiëdrieaxe; der positive Pol durch Contraction liegt an dem glänzenderen, mit besser entwickelten Endfacetten versehenen Ende.

Calamin. Die verticale Axe ist die Hemiëdrieaxe; der positive Pol durch Contraction liegt an dem durch das spitze Octaëder begrenzten Ende.

Seignettesalz. Die gewöhnliche Grundform ist ein Tetraëder, in welchem die electrischen Axen von der Spitze zu einem näher zu bestimmenden Punkt der gegenüberliegenden Basis gehen. Das erstgenannte Ende der Axen ist der positive Pol durch Contraction.

4) *Klinorhombisches System.* Rechtsweinsäure (Hankel) und Zucker. Die horizontale Axe ist die hemiëdrische und polarelectrische; der positive Pol durch Contraction ist auf der Seite, wo die hemiëdrischen Facetten liegen.

Der pseudocubische Boracit hat nach Hauy vier electrische Axen nach der Richtung der Diagonalen, deren positive Pole durch Contraction an der Basis der Tetraëder liegen.

Bei allen Substanzen, mit Ausnahme des Boracits, liegt also der positive Pol durch Contraction an dem Ende der electrischen Axe, an welchem sich die hemiëdrischen Facetten befinden, die die spitzesten Winkel bilden. Beim Boracit ist die Ausnahme nur scheinbar, da nach Mallard (Ann. des Mines **10**) derselbe aus 12 Pyramiden besteht, welche sich aus sechs orthorhombischen Prismen ableiten, deren Hemiëdrieaxe den Kanten des Würfels parallel liegen.

G. W.

---

26. ***J. Perry und W. E. Ayrton.*** ***Vorläufiger Bericht über die Reduction von Beobachtungen an gespannten Matrien, Leydener Flaschen und Voltametern*** (Proc. Roy. Soc. **30**. p. 411—435. 1880. Auszug d. Hrn. Verf.).

Die Verf. zeigen in einer vorläufigen Mittheilung über ihre Versuche, dass das Residuum in einer Leydener Flasche zur Zeit t nach der Ladung und Entladung durch die Formel $v_t = A + \Sigma B e^{-\beta t}$ entsprechend der Theorie von Maxwell, dargestellt werden kann. Sie zeigen, dass dieselbe Formel

auch für das Anwachsen und die Verminderung der Polarisation [1]) in einem Voltameter gilt, mögen die Platinplatten und die Flüssigkeit in ihrem gewöhnlichen Zustand sein oder die Platinplatten durch Platinspiralen ersetzt werden, welche mehrere Stunden über der Oberfläche der Flüssigkeit vor dem Versuch rothglühend erhalten werden, oder die Platinspiralen und die Flüssigkeit verschiedene Gase eingeschlossen enthalten. Dieselbe Formel entspricht auch den Resultaten bei der Dehnung eines belasteten Glasstabes und der Torsion einer Glasfaser. — Die Verf. machen es wahrscheinlich, dass die Polarisation den Gesetzen von Maxwell für das Residuum der Leydener Flasche folgt und geben einen mathematischen Beweis dafür, dass die fortgesetzte Aenderung mechanisch gespannter Stoffe einem analogen Gesetz folgen muss. Das für die mechanische Spannung und Dehnung auf diese Weise von ihnen entwickelte Gesetz ist viel bestimmter, als das von Boltzmann. — Dass eine Aehnlichkeit zwischen mechanisch gespannten und electrisch gespannten Körpern besteht, ist lange bekannt, auch für Körper unter magnetischer Spannung; indess haben die Verf. sich bemüht, experimentell und durch Rechnung zu einer exacteren Kenntniss dieser Analogie zu gelangen. G. W.

---

27. ***A. d'Arsonval.*** *Untersuchungen über die Ketten* (C. R. **91**, p. 284—285. 1880).

Infolge der Diffusion der Lösungen ineinander in den Ketten, mit oder ohne poröses Diaphragma, findet auch in den offenen Ketten stets eine chemische Wirkung statt. Um dieselbe zu vermeiden, bedeckt einmal der Verf. die unten liegende Kupferplatte mit Kupfervitriol, letzteren mit gewaschener, gepulverter Holzkohle, welche die diffundirenden Salze absorbirt (ähnlich wie Minotto Sand anwendet), und bringt darüber die Zinkplatte an. Der Widerstand ist nicht unbedeutend. — Bei anderen Ketten wendet d'Arsonval Lösungen an, die sich gegenseitig fällen; so combinirt er: Zink, Chlorzink, salpetersaures Silber, Silber, wo in den Thon-

1) Vgl. eine entsprechende Formel Crova, Ann. de Chim. et de Phys. (3) **68**, p. 413. 1863. Die Red.

cylinder die Poren verstopfendes, aber leitendes Chlorsilber niederfällt. Die electromotorische Kraft ist $E = 1{,}5$ Volts. Praktischer ist die Kette: Zink, schwefelsaures Zink, salpetersaures Blei, Blei ($E = 0{,}6-0{,}75$ Volts). Auch verwendet der Verf. in den Ketten die Combinationen: Natronlauge (event. mit Kochsalz versetzt), Kupfervitriol ($E = 1{,}5$ Volts) oder Natronlauge, Eisenchlorid ($E = 2{,}4$ Volts); indess sind die Widerstände sehr bedeutend. G. W.

---

28. **Ducretet.** *Verbesserung der Bunsen'schen Kette durch Herrn Azapis* (C. R. 91, p. 325. 1880).

Die verdünnte Säure am Zink, welches nicht amalgamirt zu sein braucht, wird durch eine 15procentige Lösung von Cyankalium, von Kalilauge, Kochsalz oder Salmiak ersetzt. Der Strom ist sehr constant. G. W.

---

29. **J. v. Hepperger.** *Ueber den Einfluss der Concentration auf die electromotorische Kraft des Daniell'schen Elementes* (Wien. Anz. 1880. Nr. 18. p. 148—149).

Die aus den Stromstärken und Widerständen berechneten electromotorischen Kräfte zweier Daniell'scher Elemente mit zwei verschieden concentrirten Zinkvitriollösungen unterscheiden sich um ebenso viel, wie die Kräfte zwischen denselben Lösungen zwischen amalgamirten Zinkplatten.

Mittelst des Capillarelectrometers wurde die electromotorische Kraft verschiedener concentrirter Zink- und Kupfervitriollösungen untersucht. Gegen eine 1procentige Lösung ist die electromotorische Kraft E:

	%	5	10	15	20	25	30	40	50	60	(conc.)
Zinkvitriol	E	—	11	—	18	—	21	25	31	37	41
Kupfervitriol	E	13	18	21	24	26	27	—	—	—	29

Als Einheit dient $^1/_{1000}$ D. Der Strom geht von der weniger dichten zur dichteren Lösung.

Zwischen Quecksilberelectroden ist die electromotorische Kraft zwischen einer 10-, resp. 50procent. Zinkvitriollösung resp. -20 und 0. Das Gesetz der Spannungsreihe gilt selbstverständlich auch hier. G. W.

---

30. *N. Slouguinoff. Zur Theorie constanter galvanischer Elemente* (Carl Rep. **16**, p. 589—592. 1880).

Der Verf. berechnet die electromotorische Kraft von n nebeneinander verbundenen Elementen von verschiedenen electromotorischen Kräften, sowie danach die electromotorische Kraft von Elementen, in denen Polarisation auftritt, und leitet daraus das bekannte electromotorische Gesetz ab.

G. W.

---

31. *E. Bichat. Magnetisches Drehungsvermögen der Flüssigkeit und ihre Dämpfe* (J. de Phys. **9**, p. 275—280. 1880).

Eine Lösung von Weinsäure, welche bei 7° 20 gr in 50 ccm enthält, dreht bekanntlich bei einem Gehalt von etwas Borsäure viel stärker für dieselben Strahlen, als ohne Borsäure; die magnetische Drehung ist aber die gleiche. Ebenso verhält sich eine Lösung von Mannit mit und ohne etwas Borsäure. In ähnlicher Weise hat schon Verdet nachgewiesen, dass die anomale Drehung der verschieden gefärbten Strahlen in Weinsäurelösung bei der magnetischen Drehung nicht auftritt. Beide Erscheinungen sind also wesentlich voneinander verschieden. Ferner folgt aus den Versuchen von Bichat, dass das moleculare magnetische Drehungsvermögen der Körper bei der Verflüchtigung bedeutend abnimmt.[1]) Schwefelkohlenstoffdampf drehte bei 70° und 740 mm Druck 6′; während flüssiger Schwefelkohlenstoff 182° nur 4′ drehen würde.

Nimmt man an, dass, wenn n_1 und n die Brechungsindices bei dem Druck p_1 und der Temperatur t, resp. bei 760 mm Druck und 0° sind, $\frac{n_1-1}{n-1} = \frac{p}{760}\frac{1}{1+\alpha t}$ ist und ferner, wenn die magnetischen Drehungen bei den Brechungsindices n_1 und n resp. d_1 und d sind, die von H. Becquerel angegebene Relation $\frac{d}{n^2(n^2-1)} = \frac{d_1}{n_1^2(n_1^2-1)}$ gilt, so folgt hieraus, dass, wenn die magnetische Drehung für flüssigen Schwefelkohlenstoff gleich Eins ist, die Drehung für Schwefelkohlenstoffdampf von 0° und 760 mm Druck 0,000 710 sein müsste,

---

1) Vgl. auch Bichat, Ann. de Chim. et de Phys. (5) **12**, p. 5. 1877.

eine Zahl, die etwas grösser ist als die von H. Becquerel gefundene.

Ebenso findet Bichat für schweflige Säure von 20° und 2460 mm Druck (gesättigten Dampf) die Drehung gegen die von $CS_2 = 1$ gleich 0,000 893, was für 0° und 760 mm Druck 0,000 293 ergeben würde.

Für gasförmige schweflige Säure ist $n = 1,000\,665$; also ist das Verhältniss $\frac{d}{n^2(n^2-1)} = 0,22$, ganz wie bei H. Becquerel; für flüssige schweflige Säure ergibt sich bei 18,5° C. für die Linie D $n = 1,344$, also obiges Verhältniss gleich 0,24, d. h. nahe dieselbe Zahl. G. W.

---

32. *A. Voller. Ueber die Nichtexistenz strahlender Materie in den Crookes'schen Röhren* (Verh. d. naturwiss. Vereins von Hamburg-Altona. 1880. 20 pp. Carl, Z. f. Electricität **2**, p. 384—390. 400—405. 420—424).

Zunächst wendet sich Verf. gegen den Ausdruck von Crookes „dunkler Raum" für die eine Kathodenlichtschicht, da dieser Name gewöhnlich für den zwischen der positiven und negativen Entladung gelegenen Raum benutzt wird.

Weiter bestätigt der Verf. durch eine Reihe von Versuchen, dass die Ablenkungen der Entladungen durch den Magnet durch die von Hittorf und Plücker aufgestellten Gesetze bestimmt sind; die von der negativen Electrode ausgehenden Strahlen verhalten sich dabei wie ein am einen Ende fester, am andern frei beweglicher Strom (siehe auch Goldstein).

Daraus, dass mit statischer Electricität geladene Conductoren auf die Entladung ohne Einfluss sind, schliesst der Verf. ausser aus andern zum Theil schon anderweitig vorgebrachten Gründen, dass die Crookes'sche Anschauung nicht haltbar ist.

Für die scheinbaren Abstossungen zweier schräg gegeneinander gerichteter Kathodenstrahlen, meint der Verf., könnte der innere Widerstand der Kathodenstrahlen massgebend sein.

E. W.

33. ***Balfour Stewart.*** *Eine Hypothese zur weitern Erforschung der Meteorologie und des Erdmagnetismus.* [1])

Der Verf. sucht zu zeigen, inwieweit Veränderungen an der Erdoberfläche durch die bekannten Gesetze erklärt werden können.

1) Veränderlichkeit der Sonne. Dass die Sonne bald Flecken, bald keine solche zeigt, macht es wahrscheinlich, dass sie ein veränderlicher Stern ist, obgleich die astronomischen Messungen noch nicht hinreichen, um dies mit Sicherheit festzustellen.

Man hat oft angenommen, dass, wenn die Sonne veränderlich ist, sie mehr Licht und Wärme ausstrahlen müsse, wenn sie keine Flecken zeigt, als wenn solche vorhanden sind; doch kann wohl das Entgegengesetzte der Fall sein. Zwei Dinge überraschen uns besonders bei der Sonne. Einmal die starke und continuirliche Licht- und Wärmeausgabe und dann die grosse Intensität der Bewegungen ihrer Atmosphäre. Doch müssen wohl beide Thatsachen zusammen betrachtet werden und dürften gerade die lebhaften atmosphärischen Bewegungen die Ausgabe von Licht und Wärme möglich machen; dann müssen aber mit der grössten Lebhaftigkeit derselben, d. h. während des Sonnenfleckenmaximums, die Licht- und Wärmeausgaben am grössten sein.

2) Einfluss der Veränderlichkeit der Sonne auf die Meteorologie der Erde. Ist die Strahlung der Sonnenoberfläche besonders stark, so wird dies auch mit den Strömungen an der Erdoberfläche der Fall sein. Zugleich muss sich aber ihre Richtung ändern; denn sie resultirt aus dem Einfluss der Sonne und der Erdrotation. Ferner wird mit Zunahme der Strahlung der Sonne eine grössere Menge Wasserdampfes in die Atmosphäre aufgenommen werden, die selbst wieder eine grössere Menge der Sonnenstrahlen absorbiren, was sich besonders in den höchsten Regionen der Atmosphäre geltend machen muss. Dies gilt indess nur von den langen Sonnenperioden, wie der elfjährigen; kürzere von 20—30 Tagen wer-

1) Wir verdanken diese Zusammenstellung der Güte des Hrn. Verf. Die Originalabhandlungen finden sich, ausser in früheren Abhandlungen, in den Proc. Roy. Soc. 1877, 1878 u. 1879.

den stärker in den tieferen Gegenden gefüllt werden, da zwischen ihren Maximis und Minimis die Zusammensetzung der Atmosphäre sich nicht wesentlich ändern kann. Stewart hat in der That zeigen können, dass in Betreff der Sonnenflecke etwa 24 tägige Perioden bestehen, und dass ähnliche Perioden sich für die meteorologischen Verhältnisse geltend machen. Zwei solcher Perioden hat der Verf. vollkommen discutirt; nach den 36 jährigen Beobachtungen zu Toronto sind sie der Zeit nach vollkommen in Uebereinstimmung mit entsprechenden Sonnenperioden. Weiter findet der Verf., dass eine vergrösserte Fläche der Flecken auf der Sonne nicht einer verminderten, sondern einer vergrösserten Temperatur zu Toronto entspricht, d. h. dass eine zunehmende Kraft der Sonne mit einer vergrösserten Zahl der Sonnenflecke zusammenfällt.

3) Die Erde mit einem Ruhmkorff'schen Inductionsapparat verglichen. Wir wissen, dass die Erde ein starker Magnet ist, und dass plötzliche Aenderungen des Erdmagnetismus während der magnetischen Ungewitter eintreten. Wir können die Erde als den weichen Eisenkern einer grossen Ruhmkorff'schen Spirale betrachten. Die oberen feuchten und leitenden Erdschichten, ebenso wie die obersten verdünnten Schichten der Erdatmosphäre können als die secundäre Spirale angesehen werden. Jede plötzliche Aenderung des Erdmagnetismus ruft daher secundäre Ströme in den oberen atmosphärischen Schichten hervor, die wohl das Nordlicht erzeugen können. Die Erdströme, wie sie in Greenwich aufgezeichnet werden, tragen alle den Charakter inducirter Ströme, indem sie abwechselnd positiv und negativ sind.

4) Die Erde, betrachtet als eine electromagnetische Maschine. Die secundären Ströme können auf zweierlei Art hervorgerufen werden: α) In einem stationären Strome bei Intensitätsänderungen des primären, β) in einem Strome, der die Kraftlinien des ersteren kreuzt. Die oberen Schichten der Atmosphäre sind aber leicht und bewegen sich durch die Kraftlinien des Erdmagnetismus, denn wir wissen, dass starke Strömungen in jenen oberen Schichten statthaben? Können nun nicht diese beweglichen Leiter von electrischen

Strömen durchflossen werden und so die Ursache für die täglichen Schwankungen in dem Erdmagnetismus abgeben? Diese Hypothese wird durch folgende Thatsachen gestützt: a) Die täglichen Veränderungen sind grösser während des Sonnenfleckenmaximums; b) die magnetische Wirkung tritt nach der Veränderung auf der Sonne ein, gerade wie dies eine meteorologische Erscheinung thun würde; c) das „magnetische Wetter“ scheint wie das meteorologische von West nach Ost vorzurücken, nur dass es d) schneller als das letztere sich zu bewegen scheint.

5) Wirkung der Sonne auf den Erdmagnetismus. Als ein magnetisches System ist die Erde als ein doppeltes System zu betrachten. Ein Theil ist fest, der andere ist beweglich; nämlich die electrischen Ströme, die in den oberen Regionen der Atmosphäre statthaben. Ein Theil der Erde kann ferner eine magnetische Coërcitivkraft besitzen, ein anderer nicht. Die Folge davon wird sein, dass zu solchen Zeiten, wo besonders häufig Veränderungen in den höheren Strömungen der Atmosphäre eintreten, die festen Theile des magnetischen Systems hinter den beweglichen liegen und sich plötzlich richten. Wir müssen daher magnetische Ungewitter zu solchen Zeiten erwarten, wo die meisten meteorologischen Veränderungen eintreten, d. h. wenn die Sonne den Aequator kreuzt, was sicher der Fall ist. Wir haben so tägliche, halbjährige und jährige Wirkungen der Sonne.

Jede Veränderung in der Kraft der Sonne wird wieder eine Veränderung in der Intensität und Vertheilung der Convectionsströmung der Erde bedingen, und diese müssen das magnetische System beeinflussen. Es ist möglich, dass neben der elfjährigen Periode noch eine andere von etwa der fünffachen Länge besteht, die wohl auch ein meteorologisches und magnetisches Analogon finden wird. So liessen sich vielleicht die secularen Aenderungen des Erdmagnetismus erklären.

Aus den Veränderlichkeiten der Sonne lassen sich vielleicht auch einige sonderbare geologische Thatsachen erklären.

E. W.

Literatur-Uebersicht.

I. Journalliteratur.

Göttinger Nachrichten. 1880. Nr. 18 u. 19.

W. Holtz. *Electrische Schattenbilder, p. 545—561.*

*Chemische Berichte. 1880. **13.** Heft 16—19.*

M. Schmöger. *Das spec. Drehungsvermögen d. Milchzuckers, p. 1922—31.*
V. Meyer. *Bestimmung des specifischen Gewichts permanenter Gase, p. 2019—23.*
F. Nilson. *Zur Frage nach dem Atomgewicht des Berylliums, p. 2035—41.*
H. W. Vogel. *Spectroskop. Notizen, p. 2313—16.*
Potilitzin. *Gegenseitige Verdrängung der Haloide in Abwesenheit von Wasser, p. 2369—71.*
— *Grenzen u. Geschwindigkeiten chemischer Reactionen, p. 2371—74.*

*Liebig. Annalen der Chemie. 1880. Bd. **205.** Heft 1—2.*

A. Geuther. *Ueber Verwandlung d. Chlorkohlensäure in Ameisensäure, p. 223—226.*
B. Röse. *Ueber neue Kohlensäureäther, p. 227—254.*

*Kolbe, Journal f. pract. Chemie. 1880. Bd. **22.** Heft 9 u. 10.*

H. Schröder. *Untersuchungen über die Volumconstitution der Sulfate, Chromate u. Selenate, p. 432—460.*

*Zeitschr. für analyt. Chemie. 1880. Bd. **19.** Nr. 4.*

G. Roster. *Schmelzpunktsbestimmungen, p. 477.*

*Dingler Journal. 1880. Bd. **238.** Nr. 4 u. 5.*

H. Schwarz. *Leitungsfähigkeit d. Glases für d. galvan. Strom, p. 309—310.*
Neuerungen an electr. Lampen, p. 349—351.

*Carl, Z.-S. f. angew. Electricitätslehre. 1880. Bd. **2.** Heft 19 u. 20.*

A. Voller. *Ueber Nichtexistenz strahlender Materie in den Crookes'schen Röhren (Fortsetz. u. Schluss), p. 400—405 u. 420—424.*
Siemens u. Halske. *Dynamo-electr. Flachringmaschine, p. 405—407.*
R. Werdermann. *Neuerungen an electr. Lampen, p. 408—412.*

*Electrotechn. Zeitschrift. 1880. Bd. **1.** Heft 11.*

Uelsmann. *Verbesserung des Zink-Eisen-Elements, p. 399—400.*

*Photographische Mittheilungen. 1880. Bd. **17.** Heft 8.*

Harnecker. *Kalkolivincylinder, p. 160.*
J. H. Dallmeyer. *Ueber Construction der Laterna magica (Fortsetz.), p. 204—206.*

*Astron. Nachrichten. 1880. **96.** Nr. 2348.*

v. Konkoly. *Beobachtungen des Cometen Hartwig (1880d), p. 311—314.*

*Zeitschr. f. wissenschaftl. Geographie. 1880. **1.** Heft 5.*

A. Wojeikoff. *Geograph. Vertheilung der Niederschläge, p. 189—194.*

*Chemiker Zeitung. 1880. Bd. **4.** Nr. 48.*

R. Otto. *Ein einfaches Rückschlagsventil für Wasserstrahlluftpumpen, p. 788.*

*Comptes rendus. 1880. T. **91.** Nr. 19—22.*

Berthelot. *Sur la chaleur de formation du diméthyle, et sur ses relations avec les séries méthylique et éthylique, p. 737—744.*

P. Hautefeuille et **J. Chappuis.** *Recherches sur la transformation de l'oxygène en ozone par l'effluve électrique, en présence d'un gaz étrange, p. 762—765.*

A. Ditte. *Action du chlore et de l'acide chlorhydrique sur le chlorure de plomb, p. 765—768.*

Isambert. *Sur les combinaisons du gaz ammoniac avec le chlorure et l'iodure de palladium, p. 768—771.*

Berthelot et **Ogier.** *Recherches sur l'isomérie: la benzine et le dipropargyle, p. 781—787.*

E. H. Amagat. *Sur la compressibilité de l'oxygène, et l'action de ce gaz sur le mercure dans les expériences où ces corps sont mis en contact, p. 812—815.*

P. Hautefeuille et **J. Chappuis.** *Sur la liquéfaction de l'ozone en présence de l'acide carbonique et sur sa couleur à l'état liquide, p. 815—817.*

Mallard et **Le Chatelier.** *Sur les températures d'inflammation des mélanges gazeux, p. 825—828.*

A. Angot. *Tabelles nouvelles pour calculer les hauteurs au moyen des observations barometriques, p. 851—854.*

Berthelot. *Sur l'oxydation spontanée du mercure et des métaux, p. 871—877.*

Gouy. *Sur la propagation de la lumière, 877—880.*

R. Blondlot. *Sur une nouvelle propriété électrique du sélénium et sur l'existence des courants tribo-électriques propremet dits, p. 882—883.*

*Journal de physique. 1880. Vol. **9.** Nov.*

J. Ogier. *Sur la combinaison de l'hydrogène phosphoré avec l'acide chlorhydrique, p. 386—387.*

E. Debrun. *Baromètre amplificateur, p. 387—389.*

*Annales de Chimie et de Physique (5) 1880. T. **20.** Oct.*

Berthelot. *Théorème des transformations, p. 141—145.*

*Les Mondes. 1880. T. **53.** Nr. 10—12.*

Phipson. *Sur un nouveau phénomène actinique, p. 353—355.*

Guthrie. *Le collodium producteur d'électricité, p. 437—438.*

Archives de Genève. (3) 1880. T. 4. November.

J. L. Soret. *Observations sur un mémoire de M. Schönn, p. 510—515.*

Proc. of the Edinb. Roy. Soc. 1879/80. Nr. 105—107.

J. B. Hannay and **R. Anderson.** *On the expansion of cast iron while solidifying, p. 359—362.*

C. G. Knott. *Researches on contact electricity, p. 362—365.*

G. Forbes. *Remarks on Mr. Crookes' recent experiments, p. 405—407.*

J. Aitken. *On the distribution of temperature under the ice in frozen lakes, p. 409—415.*

Tait. *Note on the velocity of gaseous particles at the negative pole of a vacuum tube, p. 430—431.*

W. Thomson. *On steam-pressure thermometers of sulphurous acid, water and mercury, p. 432—441.*

— *On a sulphurous acid cryophorus, p. 442—443.*

— *Vibrations of a columnar vortex, p. 443—456.*

Tait. *On some applications of rotatory polarisation, p. 473—474.*

W. Thomson. *On a realised sulphurous acid steam-pressure thermometer, and on a sulphurous acid steam-pressure differential-thermometer, p. 532—536.*

— *On a differential thermoscope founded on change of viscosity of water with change of temperature, p. 537.*

— *On a thermo-magnetic thermoscope, p. 538—539.*

— *On a constant pressure gasthermometer, p. 539—545.*

J. Blyth. *On currents produced by friction between conducting substances and on a new form of telephone receiver, p. 548—554.*

A. Macfarlane. *Positive and negative electric discharge between a ball and a plate, p. 555—562.*

J. J. Mills. *Researches in thermometry, p. 562—564.*

Tait. *On the acurate measurement of high pressures, p. 572—576.*

Chrystal. *On a new telephone receiver, p. 682—685.*

— *On the differential telephone, and on the application of the telephone generally to electrical measurement, p. 685—689.*

Th. Gray. *On the determination of the spec. heat of saline solutions, p. 689—694.*

J. Y. Buchanan. *On the compressibility of glass, p. 697—699.*

R. M. Ferguson. *Note on the wire microphone, p. 700—706.*

Chrystal. *On the wire telephone and its application to the study of the properties of strongly magnetic metals, p. 707—710.*

P. Smyth. *Gaseous spectra in vacuum tubes, p. 711—712.*

R. S. Marsden. *On the diffusion of an impalpable powder into a solid body, p. 712—714.*

J. Blyth. *Note on the wire telephone as a transmitter, p. 730—732.*

Philosophical Magazine (5) 1880. Vol. 10. December.

A. Macfarlane. *The disruptive discharge of electricity, p. 389—407.*

J. Hopkinson. *Note on Mr. E. H. Hall's experiments on the „action of magnetism on a permanent electric current", p. 430—431.*

R. Shida. *On the number of electrostatic units in the electromagnetic unit, p. 431—436.*

W. R. Brown. *On action at a distance, p. 437—445.*

Nature. 1880. Vol. 23. 18. Nov. bis 9. Dec.

W. Thomson. *On an experimental illustration of minimum energy, p. 69—70.*

— *On a method of determining the critical temperature for any liquid and its vapour without mechanism, p. 87—88.*

F. Chambers. *Abnormal variations of barometer, pressure in the tropics and their relation to sun-spots, rainfall and famines, p. 88—91.*

The Observatory. 1880. Nr. 43—44.

C. A. Young. *The spectrum of Hartwig's comet, p. 645—647.*

E. B. Kick. *The colours of stars, 652.*

Chem. News. 1880. Vol. 42. Nr. 1095—97.

C. R. A. Wright. *On the measurement of chemical affinity, p. 249—254.*

Chem. Soc. 18. Nov. 1880, p. 267—268: W. N. Hartley. On the absorption spectrum of ozone. — On the propable absorption of the solar rays by atmospherie ozone.

Phys. Soc. 13. Nov. 1880, p. 263—269: J. M. Bosanquet. On the nature of the sounds which occur in the beats of consonance. — Brown. On action at a distance. — J. M. Gray. On the mechanical nature of the forces called attraction. — Minchin. A new photographic cell.

Phys. Soc. 27. Nov. 1880, p. 277: J. H. Gladstone. On the specific refraction and dispersion of isomeric bodies.

E. Reynolds. *Note on the atomic weight of glucium, beryllium, p. 273.*

Il Nuovo Cimento. 1880. (3) 8. Nr. 7—8.

E. Beltrami. *Intorno ad alcuni nuovi teoremi dal sig. C. Neumann sulle funzioni potenziali, p. 107—111.*

D. Macaluso. *Sulla polarizzazione elettrica prodotta dai depositi metallici, p. 128—139.*

G. de Lucchi. *Sulla dilatazione termica del sodio allo stato solido, p. 140—155.*

E. Beltrami. *Sulla teoria dell' attrazione degli ellissoidi, p. 168—193.*

Annali dei Spettroscopisti Italiani. 1880. Aug.

A. Riccò. *Osservazioni solari dirette e spettroscopiche eseguite nel osservatorio di Palermo II. trimestre 1880, p. 61—80.*

P. Tacchini. *Macchie solari e facole osservate a Roma nei mesi di Aprile e Maggio, p. 80—92.*

P. Tacchini. *Osservazione solari dirette e spettroscopiche fatte a Roma nel I. trimestre 1880, p. 105—110.*

II. Separatabzüge.

M. Bellati. *Proprietà termiche notevoli di alcuni joduri doppi (Atti del R. Istituto veneto di sc. (5) 6. 1880), 45 pp.*

M. Brillouin. *Intégration des équations différentielles aux-quelles conduit l'étude des phénomènes d'induction dans les circuits dérivés (Thèse de Doctorat, Paris 1880), 44 pp.*

G. F. Fitzgerald. *Notes on fluorescence (Proc. of the Roy. Soc. Dublin 1880), 2 pp.*

E. Warburg. *Magnet. Untersuchungen. I. Ueber einige Wirkungen d. Coërcitivkraft (Ber. über die Verh. d. naturf. Ges. zu Freiburg i. B. (1) 8. 1880), 30 pp.*

III. Neu erschienene Bücher.

E. Hospitalier. *La physique moderne. Les principales applications de l'électricité. gr.-8°. III, 344 S. m. 133 Fig. u. 4 Taf. Paris, Masson, 1881.* 10 Francs.

F. Kohlrausch. *Leitfaden d. prakt. Physik. 4. Aufl. 8°. XVI, 314 S. Leipzig, Teubner, 1880.* 5 Mark 60 Pf.

P. Lacour. *Das phonische Rad, übersetzt v. J. Kareis. 8°. VI, 63 S. Leipzig, Quandt & Händel, 1880.* 2 Mark.

L. v. Pfeil. *Spiegelungen, erklärt durch e. neu entdecktes Gesetz sphärischer Spiegel. 8°. 52 S. m. 1 Taf. Berlin, Hempel, 1880.* 1 Mark 60 Pf.

— *Mathematische und physikalische Entdeckungen. 8°. VIII, 152 S. m. 6 Taf. Berlin, G. Hempel, 1880.* 5 Mark.

A. Roiti. *Elementi di Fisica. Libro di testo per i Licei. Vol. II. gr.-12°. XI, 176 pag. c. fig. Firenze, Le Monnier, 1880.* 1 Lire 50 cent.

P. Salcher. *Elemente der theoretischen Mechanik. 8°. VIII, 200 S. m. 6 Taf. Wien, Gerolds Sohn, 1881.* 5 Guld. 20 kr. Ö. W.

H. Schellen. *Die neuesten Fortschritte a. d. Gebiete d. electr. Beleuchtung und d. Kraftübertragung. 8°. S. 335—425, m. 21 Holzschn. (Anhang zu d. Verf. „Die magn. u. dyn.-electr. Maschinen".) Köln, Du Mont-Schauberg, 1880.* 3 Mark.

W. Thomson. *Elasticity and Heat. 4°. Edinburgh, A. u. Ch. Black, 1880. (Sep.-Abdruck aus d. Encyclop. britann.)* 6 shill.

W. M. Williams. *Simple Treatise on Heat. 8°. 176 pag. w. 26 illustr. London, Chatto, 1880.* 2 shill. 6 d.

Register.

Die mit einem Stern versehenen Citate beziehen sich auf Referate.

Namen der Herren Mitarbeiter für das Jahr 1880:

Dr. F. Auerbach in Breslau (F. A.).
Professor Braun in Strassburg i/E. (Br.).
Dr. C. Councler in Neustadt-Eberswalde (C.).
Dr. J. Elster in Blankenburg (J. E.).
Dr. W. Feddersen in Leipzig (W. F.).
Professor Gebhardt in Leipzig (Gdt.).
Dr. E. Kalkowski in Leipzig (E. K.).
Professor J. von Kries in Freiburg i/B. (Kr.).
Dr. E. Less in Heidelberg (E. L.).
Dr. F. Roth in Leipzig (Rth.).
Oberlehrer Tammen in Dresden (Ta.).
Professor W. Voigt in Königsberg (W. V.)
" G. Wiedemann in Leipzig (G. W.).
" E. Wiedemann in Leipzig (E. W.).


DUE OCT